

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Campus de Presidente Prudente

**ANÁLISE DAS VARIAÇÕES TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS EM
TAPEJARA/PR: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE INVERNO**

GABRIELA CALDERON

Presidente Prudente/SP
2016

GABRIELA CALDERON

**ANÁLISE DAS VARIAÇÕES TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS EM
TAPEJARA/PR: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE INVERNO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico) da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCT/UNESP, campus Presidente Prudente, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente/SP

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Calderon, Gabriela.

C152a Análise das variações térmicas e higrométricas em Tapejara/PR: Um estudo para o período de inverno / Gabriela Calderon. - Presidente Prudente: [s.n], 2017
171 f.

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

1. Geografia. 2. Climatologia Geográfica. 3. Clima Urbano. I. Calderon, Gabriela. II. Amorim, Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Análise das variações térmicas e higrométricas em Tapejara/PR: Um estudo para o período de inverno.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE DAS VARIAÇÕES TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS EM
TAPEJARA/PR: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE INVERNO

AUTORA: GABRIELA CALDERON

ORIENTADORA: MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em GEOGRAFIA, área:
PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. JOÃO LIMA SANTANNA NETO
Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS UGEDA JUNIOR
Departamento de Geografia / UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Presidente Prudente, 18 de novembro de 2016

AGRADECIMENTOS

Foram tantas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o início e desenvolvimento dessa caminhada, são muitos a agradecer. Impossível falar de todos nestes poucos parágrafos, mas vou tentar.

Em primeiro lugar, agradeço a minha família, meus pais Claudinei Calderon e Maria Aparecida do Carmo Calderon, que mais do que me dar a vida, me deram asas e me deixaram voar, sempre me ajudando e incentivando mesmo com os olhos marejados diante de mais uma partida. Quanto sofrimento e aventura na mudança e nas saídas a campo e ao compartilhar da minha ansiedade durante todas as manhãs que você saiu comigo a campo para conferir se estava tudo certo após sonhar que algo havia acontecido com os abrigos e sensores.

Às minhas irmãs Thaia e Carolina, que mesmo um pouco distantes sempre torceram por mim e me incentivaram a sempre continuar.

Ao meu eterno namorado e agora marido Maycon Piva, que conclui comigo uma de muitas jornadas, por me incentivar, apoiar e compreender as ausências e os vários momentos de ansiedade por conta da dissertação. Agradeço pelo carinho, pelas palavras atenciosas que sempre tem para me dar e por acreditar no meu potencial.

Agradeço à Universidade Estadual Paulista FCT/UNESP campus de Presidente Prudente aonde desenvolvi os meus estudos para a realização desta pesquisa.

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão dos seis meses de bolsa de auxílio à pesquisa e ao desenvolvimento das atividades de campo.

Quanto à obtenção de alguns dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa, agradeço ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR por disponibilizar dados da Estação Meteorológica de Umuarama/PR referente ao período de 1974-2014. Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR pelos dados da Estação automática de Cianorte/PR, dos meses de julho e agosto de 2014 e à Usina Santa Terezinha – unidade Tapejara/PR pelos dados pluviométricos.

Meu agradecimento especial à Prof^a Margarete Amorim, pela confiança no momento em que aceitou realizar a minha orientação e por compartilhar, durante esses quase três anos, um pouco de seu conhecimento. Agradeço pela maneira sempre gentil e cuidadosa com que

me orientou, não apenas na parte acadêmica e científica, mas também profissional. Muito obrigada por seus ensinamentos.

Agradeço também aos professores João Lima Sant'Anna Neto e José Tadeu Garcia Tommaselli pelas valiosas sugestões durante o exame de qualificação e ao professor José Carlos Ugeda Junior pelas sugestões e correções durante a banca de defesa.

Não posso deixar de lembrar e agradecer ao Prof^o Victor Borsato, que me apresentou ao mundo da pesquisa em Climatologia, por acreditar no meu potencial ainda na graduação e por sempre me encorajar a sair da minha “zona de conforto” e dar passos adiante, aonde nunca havia imaginado chegar.

Por fim, mas não menos importante agradeço aos amigos que percorreram comigo essa caminhada. A Mariana, Janaina e Liliane pela troca de experiência e por dividirem comigo os muitos momentos de aflição e ansiedade, mas também os bons momentos de descontração e amizade. A outros amigos do GAIA, em especial à Renata pela ajuda com o mapa de relevo e com o Arcgis, à Camila, Núbia, Lindberg (Baiano), Vinícius (Cirso), Vinicius Mendonça e Washington pela troca de ideias e ajuda com alguns dos procedimentos da pesquisa. Ao Fred, Mateus, Rapha, Nil, Cesar, Luiza e a Barbara pela amizade e pelo convívio durante minha rápida moradia em Presidente Prudente.

À todos meu muito abrigada!

Na Escalada da Vida.

*“Na escalada até findar a vida, encontramos difíceis degraus.
Não é fácil escalá-los um a um, pois muitas vezes nos encontramos cansados,
enfermos e desanimados.*

*A maneira que encontramos para resolver essas situações
é de parar a escalada e sentar no meio de tantos degraus,
que temos de subir.*

*Felizes aqueles que ao parar a sua escalada,
encontre em seu semblante um pequeno sorriso.
É uma pequena e fraca luz, que está a brilhar em seu caminho,
e na certa te conduzirá, até o fim de tantos degraus
que ainda estão a espera de serem escalados.*

*A providência Divina nunca falha,
é um recomeçar constante em nossas vidas.
Se sorrimos estamos a simplificar o nosso sofrimento.*

*E com isso vamos abrindo caminhos no tempo,
mesmo que as nuvens tentem engrossar,
impedindo assim a nossa passagem.*

*É com perseverança e determinação que vamos vencer, e ainda de nossos lábios
irá brotar um lindo, bem lindo sorriso de amor.”*

Deize Catarina Morelli Caldeirão

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada em Tapejara/PR, município de pequeno porte, localizado no noroeste do Estado do Paraná. O objetivo principal desta pesquisa foi analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar entre o campo e as áreas intraurbanas, com a finalidade de verificar a ocorrência de ilhas de calor. Para este estudo foi utilizado o método Sistema Clima Urbano proposto por Monteiro (1976), por meio do subsistema termodinâmico e as propostas metodológicas de Mendonça (1994), Amorim (2005) e Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015). Foram instalados termohigrômetros digitais em pontos representativos da área intraurbana e rural para coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar para a elaboração de painéis espaço temporais que demonstraram, de maneira bastante satisfatória, a ocorrência de ilhas de calor ou de frescor e ilhas secas ou úmidas. A temperatura do ar foi registrada ainda por meio de transectos móveis para a realização da modelagem da ilha de calor urbana. A análise dos elementos meteorológicos foi realizada para os meses de julho e agosto de 2014, considerando-se as características geoambientais e geourbanas, tais como, materiais construtivos, presença de vegetação arbórea, uso e ocupação da terra e características do relevo. Os resultados mostraram diferenças importantes nestes elementos, caracterizando a formação de microclimas próprios, e a existência de ilhas de calor urbana com intensidade que chegou a 6,5°C e ilhas secas de até -23% no período analisado, em relação aos dados coletados na área rural.

Palavras-chave: Clima urbano; Variação térmica e higrométrica; Ilha de calor; Tapejara/Pr.

ABSTRACT

This research was conducted in Tapejara / PR, a small city located in the northwest of Parana State. The main objective of this research was to analyze the differences in temperature and relative humidity between the field and intra-urban areas, in order to verify the occurrence of heat islands. For this essay we used the proposed method of Urban Climate System, by Monteiro (1976), by means of thermodynamic subsystem and methodological approaches of Mendonça (1994), Amorim (2005) and Amorim, Dubreuil and Cardoso (2015). There were installed digital thermohygrometer in representative points of intra-urban and rural area for data gathering of temperature and relative humidity for the development of temporal space panels have demonstrated, fairly well, the occurrence of heat islands or freshness and dry islands or damp. The air temperature was also recorded by mobile transects to perform the modeling of urban heat island. The analysis of the meteorological elements was performed for the months of July and August 2014, considering the geoenvironmental and geourbanas characteristics, such as building materials, presence of arboreal vegetation, use and occupation of land and relief characteristics. The results showed important differences in these elements, marking the formation of own microclimates, and the existence of urban heat islands with intensity reaching 6,5°C and dry slands up to -23% in the analyzed period, in relation to the data collected in the rural area.

Keywords: Urban climate; Termal and higrometrical variation; heat islands; Tapejara/PR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percursos dos transectos móveis.....	24
Figura 2 - Localização dos pontos fixos de registro de dados na área urbana.	54
Figura 3 - Recorte da fotografia aérea, ponto 1 e entorno.....	60
Figura 4 - Abrigo meteorológico instalado nos fundos do terreno - ponto fixo 1.....	61
Figura 5 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 2 e entorno.	62
Figura 6 - Abrigo meteorológico instalado na lateral do terreno - ponto fixo 2.	62
Figura 7 - Recorte da fotografia aérea, ponto 3 e entorno.....	63
Figura 8 - Foto do entorno do ponto fixo 3.	63
Figura 9 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 4 e entorno.	64
Figura 10 - Abrigo meteorológico instalado nos fundos do terreno - ponto fixo 4.....	65
Figura 11 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 5 e entorno.	66
Figura 12 - Abrigo meteorológico instalado no interior do terreno - ponto fixo 5.	66
Figura 13 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 6 e entorno.	67
Figura 14 - Abrigo meteorológico instalado na lateral do terreno - ponto fixo 6.	68
Figura 15 - Recorte da fotografia aérea, ponto 7 e entorno.....	69
Figura 16 - Abrigo meteorológico instalado na área rural - ponto fixo 7.....	69
Figura 17 – Composição colorida de recorte da área de estudo.	79
Figura 18 – Carta de uso da terra de Tapejara/PR, gerada a partir da reclassificação por cluster da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.	126
Figura 19 – Composição colorida (falsa cor) de Tapejara/PR, elaborada a partir das bandas 3, 5 e 4 da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.	127
Figura 20 – Carta de NDVI de Tapejara/PR, elaborada a partir das bandas 4 e 5 da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.	128
Figura 21 – Carta hipsométrica de Tapejara/PR.....	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores de temperatura e precipitação da região de Umuarama/PR (1974-2013).	42
Gráfico 2 - Valores médios de umidade relativa do ar (1974-2013).	43
Gráfico 3 - Dias com precipitação - valores médios e absolutos (1974-2013).....	45
Gráfico 4 - Análise rítmica do mês de julho de 2014.	72
Gráfico 5 - Participação dos sistemas atmosféricos no mês de julho de 2014.	73
Gráfico 6 - Análise rítmica do mês de agosto de 2014.....	75
Gráfico 7 - Participação dos sistemas atmosféricos no mês de julho de 2014.	76

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização do município de Tapejara - PR.	41
Mapa 2 - Mapa Hipsométrico do município de Tapejara - PR.....	49
Mapa 3 - Mapa de Orientação das vertentes do município de Tapejara - PR.	51
Mapa 4 - Mapa de uso da terra da área urbana de Tapejara - PR.	55
Mapa 5 - Mapa de densidade de construções de Tapejara - PR.	56
Mapa 6 - Mapa de orientação das vertentes do município de Tapejara - PR, recorte para área de instalação dos pontos.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese com as informações de cada ponto fixo.	59
Quadro 2 – Resultados da regressão linear múltipla da fórmula utilizada na modelagem. ..	129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características urbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre.	33
Tabela 2 - Classificação da intensidade e magnitude das Ilhas de Calor.	34
Tabela 3 - Dados médios da série histórica 1974-2013.	44
Tabela 4 - Dados de julho e agosto da série histórica e do período de estudo.	46

LISTA DE SIGLAS

ANAP – Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista

ANPEGE – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

GAIA – Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera

IAPAR – Instituto Agrônômico do Estado do Paraná

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICU – Ilha de Calor Urbano

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento

NC – Níveis de Cinza

NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

SCU – Sistema Clima Urbano

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Estado do Paraná

USGS – United States Geological Survey

UTM – Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

CAPITULO 1	15
1. Introdução e justificativa.....	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos específicos.....	18
3. Procedimentos Metodológicos	18
CAPITULO 2	27
1. Fundamentação teórica.....	27
1.1 O Clima Urbano	27
1.2 Ilhas de calor.....	31
1.3 Temperatura de superfície	35
CAPITULO 3	37
1. Caracterização da dinâmica climática regional.....	37
CAPITULO 4	41
1. Caracterização da área de estudo	41
2. Caracterização dos pontos fixos de registro dos dados dos elementos climáticos.....	53
CAPITULO 5	71
1. Análise da temperatura e umidade relativa do ar nos pontos fixos.....	71
1.1 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas registradas nos pontos fixos no mês de julho de 2014	80
1.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas registradas nos pontos fixos no mês de agosto de 2014	104
2. Modelagem da ilha de calor urbana em Tapejara/PR.	125
3. Considerações finais.....	133
Referências bibliográficas	136

APÊNDICE I.....	140
APÊNDICE II.....	155

CAPITULO 1

1. Introdução e justificativa

A maioria das cidades ao redor do mundo enfrentam indesejáveis impactos térmicos devido às rápidas mudanças nas superfícies terrestres em consequência da urbanização (OKE, 1987; SANTAMOURIS, 2001). Mudanças nas superfícies urbanas alteram o campo radiativo, o térmico, a umidade e as propriedades aerodinâmicas do ambiente (OKE, 1987; GIVONI, 1998; KOLOKOTRONI e GIRIDHARAN, 2008). Tais mudanças causam aumento da temperatura, quando se compara com o ambiente rural circundante, que embora também modificado, apresenta-se mais próximo às características naturais (superfície permeável, cobertura vegetal com diferentes características, etc).

Os primeiros estudos sobre o clima urbano foram realizados em Londres. Howard (1833) estudando o campo térmico da cidade de Londres percebeu que os registros meteorológicos já mostravam diferenças de temperatura entre a cidade e o campo (SANTOS et al., 2011). Ainda sobre a produção científica inglesa destacam-se as pesquisas de Landsberg (1956) e Chandler (1961 e 1965).

Cotrim (1999) destaca que a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial na Europa, os espaços naturais passaram a dar lugar à expansão das indústrias e posteriormente ao crescimento das cidades. Como consequência desse processo, surgiram diversos problemas socioespaciais nas cidades industriais europeias e norte-americanas, sobretudo com relação à poluição atmosférica ocasionada pela queima de combustíveis fósseis provenientes das indústrias e o despejo de resíduos industriais em corpos d'água e no solo.

Até a 2ª Guerra Mundial os problemas ambientais urbanos estavam reduzidos a um conjunto de países industrializados do mundo, pois neles se concentrava grande parte das metrópoles e das regiões industriais. Após a 2ª Guerra Mundial, ocorreu o crescimento das áreas metropolitanas e o aumento da industrialização. A partir daí intensificaram-se os estudos sobre clima urbano, tornando evidente a contaminação da atmosfera das cidades (SANTOS, et al., 2011).

No Brasil, a preocupação com a queda da qualidade ambiental urbana se fez presente a partir das décadas de 1950 e 1960, com a intensificação do processo de urbanização, e serviu

de impulso para os primeiros estudos direcionados ao Clima Urbano (LIMA; PINHEIRO; MENDONÇA, 2012).

Alcoforado et al. (2009) destacam que entre os problemas ambientais urbanos, as características climáticas são particularmente significativas. Os exemplos mais evidentes de “inadvertida modificação climática” introduzida pela humanidade são encontrados em áreas urbanas. Em áreas densamente povoadas, mudanças no fluxo de vento, balanço de energia, temperatura, umidade, precipitação, entre outros, são esperados. Diversos estudos deram atenção particular para o dossel de ilha de calor urbana (ICU), ou seja, ao fato de que o ar no dossel urbano é geralmente mais quente do que na paisagem circundante (OKE, 1987).

O processo de urbanização é bastante significativo em termos de modificação do clima na escala local. A materialidade física da cidade e as atividades dela decorrentes promovem alterações nos balanços energético, térmico e hídrico resultantes, trazendo como consequência modificações importantes nas propriedades físicas e químicas da atmosfera, propiciando, assim, a criação de condições climáticas distintas das áreas não urbanizadas (GONÇALVES, 2003, p. 76).

Estas alterações ocorrem em função das atividades sociais, tais como emissão de poluentes, atividades industriais intensas, supressão da vegetação nativa, adensamento populacional, dentre outros fatores. Estas ações, direta ou indiretamente, favorecem a formação de microclimas diferenciados, em diferentes localidades da cidade, ocorrendo assim o fenômeno da ilha de calor ou mesmo da ilha de frescor, dependendo da magnitude e da forma em que os eventos ocorrem (MENDONÇA, 1994).

A urbanização modifica substancialmente a parcela armazenada no balanço energético, com a diminuição da dissipação de calor e maior armazenamento de energia térmica. Dentre os principais fatores dessas mudanças estão: a localização da cidade dentro da região, o tamanho das cidades, a densidade da área construída, a cobertura do solo, a altura dos edifícios, a orientação e a largura das ruas, a divisão dos lotes, os efeitos dos parques e áreas verdes e detalhes especiais do desenho dos edifícios (GIVONI, 1998).

Diante disto, os estudos atuais que abordam o clima das cidades chamam a atenção para a importância desta temática, visto que as inúmeras modificações ocorridas nos elementos do clima afetam sobremaneira a vida de seus habitantes, seja através do desconforto térmico, de patologias causadas pela inalação de poluentes do ar ou através dos impactos decorrentes das precipitações.

Sendo assim, a urbanização e todos os processos gerados por ela, altera a atmosfera urbana, dando condições para a criação de características específicas de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação etc., acarretando um verdadeiro microclima urbano, relativamente diferente das áreas urbanas periféricas e das áreas rurais circunvizinhas à cidade.

Atualmente os estudos sobre clima urbano no Brasil estão sendo realizados também para cidades de médio e pequeno porte, e não apenas para as metrópoles ou regiões metropolitanas, devido ao fato de que as cidades, independentemente de seu tamanho, possuem características geoambientais e geourbanas que contribuem para o desenvolvimento de um clima próprio.

Lima e Amorim (2011) afirmam que em cidades de pequeno porte, que nem sempre levaram em consideração as características físicas do ambiente no seu processo de fundação e de expansão territorial, o estudo do clima urbano se torna muito importante na medida em que o diagnóstico das diferenças térmicas e higrométricas poderá resultar em propostas para a melhoria da qualidade desses ambientes.

É diante deste contexto que esse estudo se insere, tendo como objetivo principal analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar, entre as áreas intraurbanas e a área rural circundante, diagnosticando assim, a geração do clima urbano em Tapejara/PR. Cidade de pequeno porte que localiza-se na mesorregião noroeste paranaense, com uma população de aproximadamente 15.572 habitantes e tem no setor sucroalcooleiro a principal atividade econômica do município. Localizada numa área de transição climática, a sul do Trópico de Capricórnio e que carece de pesquisas científicas, sendo importante desenvolver pesquisas dessa natureza nessa região.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Analisar a temperatura e a umidade relativa do ar para se detectar possíveis diferenças nestes elementos, entre o campo e as áreas intraurbanas, e diagnosticar a geração do clima urbano em Tapejara/PR.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar comparativamente a temperatura e a umidade relativa do ar entre diferentes bairros da cidade e sua área rural circunvizinha;
- Identificar a ocorrência de ilhas de calor e de frescor, bem como de ilhas secas e ilhas úmidas na área urbana;
- Avaliar a influência de aspectos da urbanização na formação do clima urbano;

3. Procedimentos Metodológicos

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o método proposto por Monteiro (1976), denominado Sistema Clima Urbano, que por sua vez foi construído a partir da Teoria Geral dos Sistemas proposta por L. Von Bertalanffy (1950), que segundo o autor (2003) traz a “possibilidade alternativa de usar tanto o método indutivo quanto o dedutivo”.

Segundo Mendonça (1994), “o Sistema Clima Urbano é uma proposição de abordagem geográfica do clima e da cidade, ou seja, envolve tanto os elementos de ordem meteorológica da atmosfera quanto os elementos da paisagem urbana em sua dinâmica”.

Para o geógrafo, na sua visão da cidade como o lugar mais conspícuo da morada do homem, o objetivo será aquele de atingir o *air within the city*. Não deve pairar a menor dúvida sobre o fato de que o geógrafo tem que considerar as medidas padrão tidas como o *ar livre* proveniente dos postos meteorológicos contidos na cidade. Elas fornecerão os parâmetros de comparação básica com aquelas obtidas por meio da observação e mensuração pelos artefatos que pretendem alcançar o *ar comprometido* dentro da realidade do ambiente urbano (MONTEIRO, 2003, p. 12).

Para o estudo do clima urbano, Monteiro (1976) propôs três subsistemas internos ao S.C.U. e seus respectivos canais de percepção, são eles: o físico-químico (qualidade do ar), o hidrometeorológico (impacto meteorológico) e o termodinâmico (conforto térmico). Nesta pesquisa se deu ênfase ao subsistema termodinâmico.

Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, assim como exposto por Mendonça (2003), se faz importante um detalhamento das características da cidade para se analisar as suas diferenciações climáticas internas.

O detalhamento cartográfico concernente à representação do fato urbano – e suas diferenças internas e circunvizinhas – ganha maior riqueza quanto maior for a escala de trabalho da cidade objeto de estudo. Quando elaborado como etapa inicial de estudos, ele permite a identificação da heterogeneidade do espaço urbano a ser estudado, assim como o levantamento de hipóteses concernentes a possíveis diferenças de ambientes climáticos intraurbanos (MENDONÇA, 2003, p. 98).

Desta forma, para se alcançar o objetivo proposto pela pesquisa, antes da coleta dos dados meteorológicos foi realizada uma caracterização de alguns aspectos geocológicos e geourbanos para selecionar os melhores locais para se instalar os equipamentos utilizados.

Foram elaborados mapas de hipsometria e orientação das vertentes, bem como mapas de densidade de construções e de uso e ocupação da terra.

As representações cartográficas de hipsometria e de orientação das vertentes foram elaboradas no software *SIG – ArcGis/ArcMap 10.1*¹. Para o mapa hipsométrico foi utilizada a imagem de altitude (23S54-ZN) disponibilizada pelo projeto TOPODATA² através da ferramenta *ArcToolbox/RasterSurface-Slop* e para o mapa de orientação das vertentes a imagem (23S54-ON) através da ferramenta *ArcToolbox/RasterSurface-Aspect*.

Tanto o mapa de densidade de construções como o mapa de uso da terra foram elaborados no programa *ArcGis 10.1*, por meio de uma classificação manual e subjetiva, pela qual foi possível atribuir classes de densidade de construções aos polígonos vetorizados na área urbana com a utilização do aplicativo *Basemap Imagery* e auxílio do aplicativo *Google Earth*³.

Para o mapa de densidade de construções foram definidas oito classes que consideraram a predominância da densidade de construção e de vegetação no entorno, sendo assim definidas da seguinte forma:

- **Área densamente edificada com vegetação ausente**, caracterizada pela alta densidade construtiva em terrenos pequenos, sem a presença de vegetação arbórea;
- **Área densamente edificada com vegetação esparsa**, caracterizada pela alta densidade construtiva em terrenos menores como conjuntos habitacionais, ou áreas de grandes lotes, porém de uso misto entre comércio e residências, que apresentam uma menor densidade de vegetação;

¹ *ArcGis* é marca registrada da *Esri*.

² TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>.

³ *Google Earth* é marca da *Google*.

- **Área densamente edificada com vegetação arbórea**, de alta densidade construtiva e presença de vegetação arbórea nos lotes e nas vias públicas;
- **Área de média densidade de edificação com vegetação esparsa**, caracterizada por bairros que apresentam vazios urbanos, apresentando menor densidade de vegetação arbórea;
- **Área de média densidade de edificação com vegetação arbórea**, caracterizada por áreas residenciais que apresentam vazios urbanos e presença de vegetação arbórea;
- **Área de baixa densidade de edificação com vegetação esparsa**, caracterizada por bairros de poucas construções e muitos vazios urbanos, apresentando uma menor densidade de vegetação;
- **Vegetação esparsa e gramado**, áreas urbanas sem construções ou de características próximas do rural, com vegetação rasteira ou gramado;
- **Vegetação densa**, áreas urbanas de praças ou bosques, com vegetação rasteira e de grande porte.

Para elaboração do mapa de uso e ocupação da terra foi utilizado como base o mapa de uso do solo disponibilizado pelo Departamento de Obras, Viação e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal⁴ e foram definidas oito classes considerando a predominância no local, sendo assim definidas da seguinte forma:

- Área de uso comercial;
- Área de uso residencial;
- Área de uso industrial;
- Praças, parques e jardins;
- Áreas institucionais;
- Cemitério;
- Loteamentos em implantação;
- Vazios urbanos.

Para essa classificação não se levou em conta o limite dos lotes e sim os usos a qual estes estão sendo utilizados. Desta forma, alguns lotes foram subdivididos de forma a que cada classe contida no mapa represente a realidade da predominância de seus usos. Outra

⁴ Mapa de uso do solo urbano do município de Tapejara/PR, contido no Plano Diretor Municipal elaborado no ano de 2007.

característica interessante é sobre as áreas classificadas como vazios urbanos, por exemplo, que está presente ao longo de toda a área urbana.

Além desses atributos, foi realizada a análise da temperatura da superfície através do tratamento das imagens do satélite *Landsat 8* no canal do infravermelho termal (banda 10).

Estas imagens são obtidas a partir de satélites orbitais por meio de sensoriamento remoto que consiste na aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por um dispositivo de registro que não esteja em contato físico com o objeto ou fenômeno em estudo (JENSEN, 2009, p. 2).

O satélite *Landsat 8* possui resolução temporal de 16 dias e sua passagem ocorre próximo às 10:00 (horário de Brasília). Possui um sensor *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* que representa dados de imagens multiespectrais, cujas imagens podem ser processadas e os valores na temperatura aparente dos alvos convertidos em °C.

Na região do infravermelho termal a radiação eletromagnética cobre uma faixa de comprimento de onda que varia de 8 a 14 µm, sendo totalmente diferente da radiação do visível. Ela é essencialmente a radiação emitida do corpo/superfície da terra na forma de calor, sendo relevante para estudos das características dos alvos presentes na superfície terrestre, relacionadas à sua temperatura (ROSA, 2009).

As imagens tratadas correspondentes à Banda 10⁵, tanto para a definição dos pontos de coleta de dados como para os meses de estudo, foram submetidas a tratamento no software *Idrisi Taiga 16.0*⁶ utilizando-se de variáveis fixas e fórmulas para a conversão de níveis de cinza em radiância. Posteriormente foram feitas as conversões de temperatura Kelvin para Celsius (°C), gerando assim um produto cartográfico para a visualização das diferenças térmicas superficiais.

Estes mapas e cartas organizadas e elaboradas anteriormente ao período de campo tiveram o objetivo de orientar na escolha dos locais de instalação dos equipamentos para coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar, com a finalidade de se retratar as diferentes realidades encontradas nas áreas intraurbanas.

Após a escolha dos pontos de coleta dos dados foram instalados seis registradores na área intraurbana do município, em setores representativos da cidade em que os padrões de vegetação e densidade de construções caracterizam o padrão do entorno, e dois pontos na área rural próxima. Os equipamentos utilizados foram os registradores automáticos de temperatura

⁵ Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php>.

⁶ *Idrisi* é marca registrada da *Clark Labs*.

e umidade relativa do ar do tipo *Humidity-temperature logger*, da marca *ThermaData™* e do modelo HTD. Tais registradores foram colocados em miniabrigos meteorológicos de madeira, com paredes duplas e perfuradas, a aproximadamente 1,50m do solo.

Os sensores foram programados para registros horários e permaneceram instalados durante os meses de julho e agosto de 2014. Antes do período em estudo os sensores foram submetidos à calibração, de forma a verificar que os valores coletados não sofreram variações devido a erros nos equipamentos utilizados.

Após o período de coleta, os dados registrados em campo foram tabulados no *software Excel 2007* e organizados de forma a se obter as diferenças, tanto dos valores de temperatura (em °C) como de umidade relativa do ar (em %), entre cada ponto urbano e o ponto rural de referência, que neste caso foi o ponto 7, localizado à sul da área urbana do município. Os dados foram organizados de forma a demonstrar as diferenças nestes elementos entre cada ponto no mesmo horário e em um período mensal.

Para a representação destes dados foram elaborados painéis espaço-temporal utilizando o *software Surfer 11^{®7}* a partir da interpolação dos dados obtidos pelos sensores pelo método de krigagem, com a finalidade de analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar, bem como a magnitude das diferenças térmicas nas áreas intraurbanas. Estes painéis demonstram as diferenças horárias (das 00h às 23h) ao longo do mês de julho de 2014 (vinte e quatro painéis) e do mês de agosto de 2014 (vinte e quatro painéis), sendo posteriormente definidos os horários representativos de cada período do dia, para análise minuciosa dos dados obtidos. Este procedimento para espacialização dos dados em painéis foi utilizado também nos trabalhos de Teixeira (2015) e Rampazzo (2015), mostrando-se bastante eficaz para a visualização dos resultados.

Para auxiliar no momento da análise dos dados foi elaborada uma caracterização do clima regional, através de dados meteorológicos solicitados junto ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, os dados analisados são da Estação Meteorológica de Umuarama/PR (a 41 km de distância), pois não há estação meteorológica na área escolhida para estudo, e esta possui uma série de dados considerável para a referida análise. A série utilizada para a análise temporal foi 1974-2014, e os dados disponibilizados foram de temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos.

⁷ O *software Surfer 11[®]* é marca registrada da *Golden Software Inc. Copyright[®]*.

De posse dos dados fornecidos pelo IAPAR, estes foram tratados no *software Excel 2007*⁸ e elaborados gráficos de temperatura média do ar, umidade relativa média do ar, valores médios de precipitação e total de dias com precipitação, além de um climograma regional com valores médios e absolutos, que demonstram a variação destes elementos ao longo da série analisada para a região em questão.

Foram consultados para a caracterização do clima regional, os trabalhos de Monteiro (1969; 1973), Nimer (1977) e Sant'Anna Neto (1995).

Após o período de coleta dos dados em campo foram elaborados gráficos de análise rítmica dos meses de julho e agosto de 2014 para verificar a dinâmica atmosférica regional no momento da coleta dos dados em campo. Essa etapa é de fundamental importância, pois contribuiu para uma melhor análise dos dados da pesquisa. Para tanto, foram obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR⁹ os dados de temperatura do ar (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar (média, máxima e mínima), radiação, pressão atmosférica, precipitação, e direção e velocidade do vento da Estação automática de Cianorte/PR (a 25 km de distância). Para verificar os sistemas atmosféricos atuantes fez-se a leitura das cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil¹⁰ e analisou-se a cobertura do céu por meio das imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE¹¹. Para verificar o registro de precipitação foram utilizados também os dados de postos pluviométricos da Usina Santa Terezinha – unidade de Tapejara, que coletam dados em cinco pontos do município.

Seguindo a metodologia apresentada por Amorim (2005), foi realizado ainda um transecto móvel no dia 29 de agosto de 2014 para registro da temperatura do ar em movimento contínuo. Foram escolhidos dois percursos ao longo da malha urbana de Tapejara - percursos A-B e C-D – (Figura 01) realizados entre os horários das 20h e 21h, totalizando 54 registros. O percurso A-B possui 29 pontos e aproximadamente 5,6 km e o percurso C-D possui 25 pontos e aproximadamente 4,7 km. O tempo gasto para todo o transecto foi de 56 minutos.

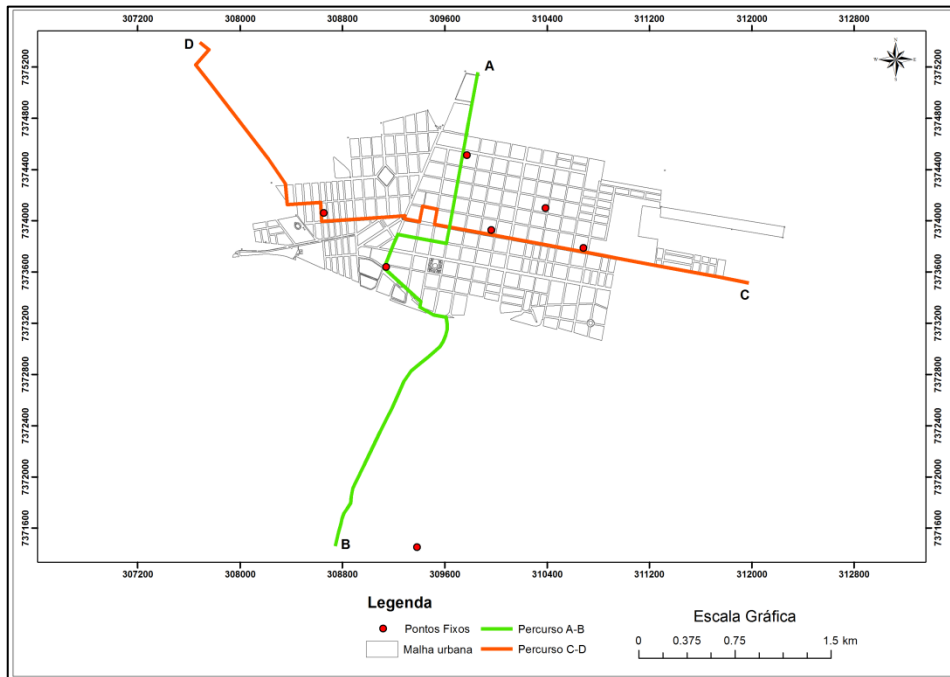
⁸ *Microsoft Office Excel 2007* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

⁹ A Estação automática do SIMEPAR registra os dados a cada 15 minutos, foram solicitados dados diários, desta forma é realizado um calculado com base nos registros das 24h. Os dados foram obtidos diretamente com os responsáveis.

¹⁰ Cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil das 00h e das 12h TMG. Disponíveis em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>

¹¹ Imagens do satélite GOES disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic>. Foram utilizadas as imagens coloridas e do canal do Infravermelho das 00h e das 12h TMG para a América do Sul.

Figura 1 - Percursos dos transectos móveis.



Fonte: Prefeitura Municipal de Tapejara, 2007.

Organização: Gabriela Calderon (2015).

Segundo Amorim (2005), a metodologia para a coleta de temperatura do ar consiste na definição de dois transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos em haste de madeira com 1,5 m de comprimento, acoplados na lateral de dois veículos que saem da periferia (área rural), passando pelo centro, chegando ao extremo oposto da cidade. O registro móvel de temperatura requer que o tempo gasto entre a medida inicial e a medida final não ultrapasse a duração de uma hora, com velocidade média entre 30-40 km/h.

No caso desta pesquisa, como a área urbana é pequena, foi utilizado apenas um veículo para os dois percursos, porém tomando-se o cuidado de não ultrapassar a duração de uma hora para a coleta total dos dados. Foram coletados os valores de temperatura do ar a cada 200 m a uma velocidade média de 20 a 25 km/h.

Na escolha dos percursos tomou-se o cuidado de passar próximo aos pontos fixos instalados na área intraurbana, com a finalidade de verificar se os dados dos registros móveis coincidem com os valores coletados nos pontos fixos para o horário em questão.

A realização do transecto móvel para o período de inverno teve o intuito de elaborar a modelagem da ilha de calor, desta forma obtendo dados suficientes em conjunto com os valores dos oito pontos fixos.

Para a elaboração da modelagem seguiu-se a metodologia apresentada por Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015), utilizando os dados de temperatura do ar registrados em cada ponto do transecto móvel e também nos pontos fixos, considerando-se os valores entre as 20 e 21h do dia 29 de agosto de 2014. As imagens de satélite utilizadas para a modelagem são do dia 07 de fevereiro de 2015, de forma que para a classificação do uso da terra foi considerado o período de entressafra da cana de açúcar, momento em que há menos solo exposto no entorno da área urbana.

A primeira etapa foi a organização dos dados de temperatura do ar registrados no transecto móvel no software Excel e posteriormente, no software Idrisi Taiga, foi elaborada a composição colorida (falsa cor) e a carta de NDVI das imagens do satélite Landsat 8, além de uma carta hipsométrica da área urbana e entorno, utilizando a imagem 23S54_ZN disponível pelo Topodata.

Na sequência foi elaborada uma carta de uso da terra para o recorte da área de estudo. Esta classificação por cluster foi realizada de forma automática com a junção das bandas 3, 4 e 5 da imagem de satélite e da carta de NDVI.

Após essa etapa, com o auxílio da composição colorida e da carta de NDVI da imagem de satélite foi realizada uma reclassificação, agrupando as classes obtidas inicialmente em três classes de uso da terra, levando-se em consideração o elemento que predominou em cada pixel. Desta forma, considerou-se como Classe 1: Construções, Classe 2: Vegetação baixa e Classe 3: Vegetação densa.

Para verificar a relação entre a temperatura do ar e o uso da terra foi necessário calcular quantos pixels de cada classe encontram-se no entorno de cada ponto de registro dos dados, de forma a obter a correlação entre a temperatura do ar e a frequência de cada classe de uso da terra em janelas de tamanho entre 3x3, 5x5, 9x9 e 13x13 pixels. Para a classe 1 (construções) a melhor correlação estatística se deu na janela 13x13, para a classe 2 (vegetação baixa) a melhor correlação estatística se deu na janela 7x7 e para a classe 3 (vegetação densa) a melhor correlação estatística se deu na janela 13x13.

Com o intuito de melhorar a espacialização dos dados foi calculado também o centro geométrico, para se considerar na regressão linear a distância de cada ponto da imagem com o centro da cidade.

Após a realização de todas as etapas foi realizada uma série de testes para verificar quais os melhores parâmetros de correlação. Desta forma, para o cálculo da regressão linear

múltipla a melhor correlação obtida considerou as classes 1 e 3, o relevo e a distância do centro geométrico, gerando assim a modelagem com as temperaturas do ar estimadas para a área de estudo.

Os produtos gerados descritos nesta etapa dos procedimentos metodológicos serão demonstrados ao longo deste trabalho, bem como na análise dos resultados obtidos.

CAPITULO 2

1. Fundamentação teórica

1.1 O Clima Urbano

O clima urbano caracteriza-se, frequentemente, pelo aumento da temperatura, tanto superficial quanto do ar, em relação ao seu ambiente rural circunvizinho. O incremento nos valores de temperatura deve-se às condições particulares do meio ambiente urbano, seja por sua rugosidade, ocupação do solo, orientação, permeabilidade e propriedades físicas dos materiais constituintes, entre outros fatores (OKE, 1996).

O clima urbano, segundo Oke (1978) “resulta das modificações radicais que os processos de urbanização produzem na natureza da superfície e nas propriedades atmosféricas de dado local”. Desta forma, por meio da emissão de poluentes, atividades industriais, desflorestamento e outras atividades antropogênicas, o processo de urbanização provoca alterações na atmosfera, gerando ilhas de calor e ilhas de frescor, conforme a configuração da dinâmica do uso do espaço e resultando na diferenciação dos microclimas urbanos (DUMKE, 2007).

Embora as características do clima urbano sejam conhecidas por um longo período de tempo, tem havido pouca aplicação de conhecimentos do clima no planejamento urbano. Segundo Matzarakis (2005), os primeiros estudos sobre climatologia urbana aplicada foram realizados na Alemanha em 1960 e 1970.

De acordo com Alcoforado et al. (2009), estudos similares para o sul da Europa são quase inexistentes. Em Portugal, ao analisar 15 Planos Diretores de municípios urbanos, os autores concluíram que, apesar de informações climáticas ou meteorológicas serem incluídas em 86% dos casos (Alcoforado e Vieira, 2004), a dependência de informações climáticas nunca se mostrou particularmente útil. A razão para a falta dessa aplicabilidade, na maioria dos casos, foi atribuída à falta de conhecimento por parte dos autores dos Planos Diretores no que diz respeito às características do clima urbano e para as formas em que essas últimas podem ser modificadas, a fim de melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

De acordo com Monteiro (2003):

Todas as alterações realizadas pelo homem nas cidades, aliado à própria dinâmica da população aí concentrada, circulando e desempenhando variadas atividades e serviços, faz com que as cidades sejam – por excelência – os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano (Monteiro, 2003, p. 10).

Desta forma, a cidade é o exemplo mais evidente da modificação do clima local, devido à introdução de formas artificiais, como as edificações, a concentração de equipamentos e pessoas, a impermeabilização do solo, a canalização de córregos, dentre outras (MENDONÇA, 1994). Com isso o ambiente urbano vem apresentando anomalias térmicas e higrométricas, criando um verdadeiro clima urbano, conforme define Monteiro:

A cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes (MONTEIRO, 1976, p. 134).

Nesse ambiente socialmente construído, o balanço de energia sofre profundas mudanças, sendo que os elementos climáticos mais observados têm sido a temperatura e a umidade relativa do ar (ilha de calor, ilha de frescor, conforto/desconforto térmico, etc.), os ventos (diretamente ligados à dispersão da poluição) e, nas cidades tropicais, a precipitação (inundações, devido à impermeabilização do solo). As atividades socioeconômicas urbanas, de maneira geral, são fatores da formação do clima urbano e sua localização geográfica desempenha influência em tal formação (MENDONÇA, 2000).

De acordo com estudos de Pagnossin; Buriol e Graciolli (2001), a interação entre o homem e o clima, muitas vezes ocorre de forma proposital para controlar e amenizar efeitos severos como de furacões, ventos frios, inundações e para desencadear mecanismos de ocorrência de chuvas em áreas secas. Mas na maioria das vezes, a atuação do homem gera grandes impactos principalmente através da urbanização sem planejamento adequado.

Segundo Mendonça (2003) foi a partir do emprego da teoria de sistemas, da noção de dinâmica da atmosfera e das preocupações de alguns climatólogos com a interação estabelecida entre a atmosfera, o sítio (dimensão natural do ambiente urbano) e o fato urbano (materialidade humana), que o clima da cidade passou a ser focado de um ponto de vista mais holístico e numa dimensão evolutiva, originando os estudos de climas urbanos como se pode observar na atualidade.

Dentro desta perspectiva, ao analisar a qualidade dos ambientes intraurbanos, muitos autores a correlacionam com as diferenças térmicas e higrométricas no ambiente urbano.

Pitton (1997) revela que é a partir do campo térmico que se produzem as características climáticas das cidades. Nessa análise consideram-se também as relações existentes entre os atributos geocológicos e geourbanos e a geração do fenômeno de ilha de calor, evidenciando as variações e as diferenças de temperatura presentes na cidade.

Porém, a maioria dos estudos sobre clima urbano se voltam às cidades de grande porte ou regiões metropolitanas e pouco se conhecia sobre as características do clima urbano para as cidades de médio, e principalmente as de pequeno porte.

De acordo com Mendonça (2003) as cidades de porte médio e pequeno possuem características geográficas bastante diferenciadas daquelas de grande porte e metropolitanas e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intraurbanas; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano.

Mendonça destaca, ainda:

As cidades dos países não desenvolvidos, principalmente as das áreas tropicais, notadamente as de pequeno e médio porte, só muito recentemente começaram a despertar a atenção para a elaboração de estudos de seus ambientes climáticos. Metodologias específicas para esses estudos, tais como a proposta do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) e a identificação de novos fatores como o papel da precipitação e a consequente umidade dos solos (Imamura-Bornstein, 1991) na formação do clima de tais localidades têm sido lançadas na perspectiva de contribuir para uma melhor compreensão dos graves problemas urbanos das cidades do mundo tropical. Este último aspecto tem sido particularmente observado como influente na caracterização do clima urbano de cidades tropicais médias e pequenas, pois, nessas localidades, a variação sazonal da precipitação é consideravelmente importante na determinação da atmosfera urbana (MENDONÇA, 2003, p. 168).

Em cidades de médio e pequeno porte, o autor (op. cit.) destaca que a geografia circunvizinha à cidade desempenha papel preponderante na formação de seu clima urbano quanto menor ela for. Trata-se, em muitos casos, de “microclimas urbanos” pontualizados dentro de um clima de floresta, de um clima de montanha, de um clima de cultivo, etc. O estudo do clima de cidades desse porte deve levar em consideração a abordagem geográfica detalhada tanto do fato urbano quanto da área rural regional contígua.

Estudos mostraram que não apenas as grandes cidades, mas também as cidades de pequeno e médio porte têm gerado ilhas de calor (Oke e Hanell (1970), Mendonça (1994) para a cidade de Londrina/PR, Monteiro (1997), Pitton (1997), Viana e Amorim (2008) para a

cidade de Teodoro Sampaio/SP, Amorim (2005, 2010) para a cidade de Presidente Prudente/SP, Andrade, Roseghini e Mendonça (2010) para a cidade de Irati/PR, Lima e Amorim (2011) para a cidade de Rosana/SP, Ortiz e Amorim (2012) para Cândido Mota/SP, Rampazzo (2015) para São Carlos e Marília/SP; para citar alguns destes trabalhos.

Assim, as cidades têm respondido cada vez menos às necessidades de qualidade de vida e bem estar de seus habitantes e apesar disso, continuam sendo o tipo de organização espacial onde se concentra a maioria da população em escala mundial (Monteiro, 1976).

Desta mesma forma, Lima e Amorim (2011) destacaram que independentemente do porte da cidade, o processo de urbanização pode gerar transtornos tanto no campo térmico, com o desconforto térmico e a formação de ilhas de calor; no campo da qualidade das características físico químicas do ar, com patologias; como no campo dos impactos hidrometeorológicos, gerando alagamentos, inundações e outros riscos associados à precipitação concentrada, que em ambientes completamente impermeabilizados, causam danos à saúde e/ou aos bens materiais.

Ao se tratar da metodologia utilizada nos trabalhos de clima urbano no Brasil, Monteiro (1976) dá uma grande contribuição a estes estudos ao formular sua proposta teórico metodológica baseada na Teoria dos Sistemas. O Sistema Clima Urbano proposto pelo autor está pautado em três canais de percepção: o termodinâmico, o hidrometeorológico e o físico-químico. Os três canais de percepção quando integrados são responsáveis pela dinâmica de todo o Sistema Climático Urbano (Santos et al. 2011).

Lima; Pinheiro e Mendonça (2012) realizaram um levantamento através do banco de teses da Capes e observaram que os trabalhos desenvolvidos nas dissertações de mestrado e teses de doutorado, no Brasil, que utilizaram a teoria do Sistema Clima Urbano, apontaram o uso pleno do S.C.U., assim como uma hegemonia do subsistema Termodinâmico no período de 1990 a 2010, bem como a concentração de estudos de caso em cidades da região Sudeste do Brasil.

Dentre os trabalhos realizados utilizando a metodologia do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), Oscar Junior e Brandão (2011) ao realizarem uma revisão bibliográfica dos principais trabalhos nacionais e internacionais referentes aos estudos de climatologia, demonstram que a partir da obra de Monteiro (1976), a temática clima urbano torna-se recorrente entre os geógrafos e nas Teses e Dissertações ligadas à climatologia dos principais departamentos de Geografia do Brasil.

Desta forma, diante da investigação de métodos utilizados em estudos de clima urbano, o uso do método Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), mostra-se eficiente para que os objetivos desta pesquisa sejam atingidos. Este método foi abordado mais detalhadamente no capítulo referente aos procedimentos metodológicos.

1.2 Ilhas de calor

Para verificar as diferenças de temperatura apresentadas entre as áreas intraurbanas e rurais faz-se necessário compreender a formação e influências da ilha de calor sobre o ambiente urbano, desta forma foram analisados alguns estudos destacando esta temática com a finalidade de enriquecer o debate acerca do estudo proposto.

Segundo Barbirato (2007) a ilha de calor configura-se como um fenômeno decorrente do balanço de energia no espaço urbano, que se caracteriza através do acúmulo de calor nas superfícies e conseqüente elevação da temperatura do ar.

De todas as modificações climáticas produzidas pela cidade, a mais evidente e estudada consiste no fenômeno chamado de “ilha de calor”. É um fenômeno próprio das cidades, resultante do processo de urbanização e características peculiares ao meio urbano. Este fenômeno ocorre especialmente à noite, quando as cidades apresentam temperaturas maiores que o meio rural ou menos urbanizado, que a rodeia. O local de seu maior desenvolvimento coincide, com frequência, com o centro das cidades, onde as construções formam um conjunto mais densificado (BARBIRATO, 2007, p. 71).

As causas que contribuem para a formação das ilhas de calor, segundo Oke (1973) estão relacionadas às mudanças no balanço de energia da superfície devido à urbanização. Sabe-se que, devido à sua natureza física particular, os centros urbanos podem ter temperaturas maiores que as áreas adjacentes, especialmente durante a noite e de maneira proporcional ao tamanho da cidade.

Pode-se definir o fenômeno da ilha de calor urbana como um reflexo da totalidade das mudanças microclimáticas trazidas pelas alterações humanas na superfície urbana. Desta forma, são ampliadas as diferenças observadas entre o campo e as cidades principalmente em relação a sua temperatura e umidade relativa do ar (LANDSBERG, 1981).

Barbirato (2007) destaca ainda que a ilha de calor tem seu maior desenvolvimento em noites claras e calmas, quando o resfriamento das áreas periféricas e rurais é maior do que

aquele ocorrido em áreas urbanas. Para condições de céu nublado e com chuva e para o período diurno, a ilha tende a ser mais fraca. Após atingir o seu máximo, a intensidade da ilha decai, sendo eliminada quando ocorre a temperatura máxima, no dia seguinte. Landsberg (1981) citado pela autora, afirma que o pico máximo das diferenças de temperatura entre o campo e a cidade, ocorre de duas a três horas após o pôr do sol.

Em dias calmos e claros mais energia solar é capturada e ventos mais brandos removem o calor de maneira mais vagarosa do que em dias nublados e com ventos fortes, fazendo com que as ilhas de calor se tornem mais intensas (GARTLAND, 2010).

Oke (1973) explica que para as condições de calmaria, o maior aquecimento do ar sobre a cidade, em relação ao seu entorno periférico, cria zonas de diferentes pressões, que formam uma circulação térmica do ar, com sentido de fluxo da área rural para a cidade, pois sobre a cidade se desenvolve uma região de baixa pressão. Esta corrente tem penetração na cidade conforme o tamanho, configuração e densidade urbanas. Quanto mais rugosa e com menor permeabilidade ao ar se apresenta a estrutura urbana, menor é a capacidade de penetração da mesma. Por outro lado, a circulação estabelecida pode impedir a estagnação do ar e limitar o crescimento da ilha.

Desta forma, “muitos materiais de construção presentes nas áreas urbanas e suburbanas absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas” (GARTLAND, 2010).

Para a autora, a primeira razão para esse aquecimento diferenciado é que a maior parte dos materiais de construção é impermeável e por isso não há umidade disponível para dissipar o calor do sol. A segunda razão é que a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos com configuração tipo cânion absorve e armazena mais energia solar. O calor antropogênico, ou produzido pelo homem, menores velocidades do vento e a poluição do ar em áreas urbanas também contribuem para a formação e intensificação das ilhas de calor.

Gartland (2010) destaca ainda que as temperaturas de superfície são bem mais variadas do que as temperaturas do ar ao longo do dia.

Muitas superfícies urbanas, como coberturas e calçadas, são aquecidas rotineiramente pelo sol, e suas temperaturas podem ficar de 27 a 50°C mais quentes do que o ar. [...] À noite essas superfícies liberam o calor acumulado, geralmente voltando à temperatura original do ar. Inversamente, árvores, grama e outros tipos de vegetação tendem a se manter frescos sob o sol de verão. A vegetação costuma manter a temperatura igual ou inferior à temperatura do ar, desde que esteja devidamente hidratada (GARTLAND, 2010, p. 16-17).

O fenômeno da inversão térmica também é afetado pela formação das ilhas de calor, uma vez que as áreas urbanas e suburbanas tendem a ser mais aquecidas do que as áreas rurais. De acordo com a autora (op. cit.) esse calor excedente sobre áreas urbanas abastece as inversões térmicas que prendem o ar quente e a poluição próximos ao solo em áreas urbanas durante a noite.

O quadro a seguir mostra as principais características urbanas que contribuem para a formação de ilhas de calor e quais os efeitos causados sobre o balanço de energia.

Tabela 1 - Características urbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre.

Características que contribuem para a formação de ilhas de calor	Efeitos sobre o balanço de energia
Falta de vegetação	Reduz evapotranspiração
Utilização difundida de superfícies impermeáveis	Reduz evaporação
Maior difusividade térmica dos materiais urbanos	Aumenta o armazenamento de calor
Baixa refletância solar dos materiais urbanos	Aumenta saldo de radiação
Geometrias urbanas que aprisionam o calor	Aumenta saldo de radiação
Geometrias urbanas que diminuem a velocidade dos ventos	Reduz convecção
Aumento dos níveis de poluição	Aumenta saldo de radiação
Aumento da utilização de energia	Aumenta o calor antropogênico

Fonte: Gartland (2010, p. 26).

Gartland (2010) explica que o balanço de energia baseia-se na primeira lei da termodinâmica, que diz que a energia nunca é perdida. Isso significa que toda energia absorvida pela superfície terrestre por meio de radiação ou a partir de calor antropogênico, vai para algum lugar. Essa energia irá aquecer o ar acima da superfície ou será evaporada com a umidade ou será armazenada nos materiais em forma de calor.

Segundo a autora as principais causas para a formação de uma ilha de calor referem-se à soma de alguns fatores, sendo eles: evaporação reduzida, que é consequência direta da diminuição da cobertura vegetativa nas áreas urbanas, aumentando o armazenamento de calor durante o dia e a liberação desse calor durante a noite; armazenamento de calor aumentado, devido ao tipo de materiais construtivos; e o aumento no saldo de radiação, pois a maioria dos materiais urbanos, bem como a disposição desses materiais, reflete menos a energia solar incidente do que materiais comumente encontrados em áreas rurais.

Soma-se ainda a isso a convecção reduzida e o calor antropogênico aumentado em áreas urbanas, que contribuem para a formação e intensificação das ilhas de calor.

Considerando a formação e intensificação das ilhas de calor, Fernández García (1996) traz uma classificação para a magnitude das ilhas, o que será retomado no momento da análise dos dados obtidos durante a pesquisa:

Tabela 2 - Classificação da intensidade e magnitude das Ilhas de Calor.

Intensidade em °C	Magnitude
0°C a 2°C	Fraca
2°C a 4°C	Média
4°C a 6°C	Forte
> 6°C	Muito Forte

Fonte: Fernández García (1996).

Desta forma, podemos observar que a maioria dos processos e formas encontrados nas cidades, geram condições propícias à formação e intensificação das Ilhas de Calor, e a análise e compreensão de sua formação e magnitudes contribui para um melhor planejamento urbano, de forma a minimizar os impactos decorrentes para as sociedades.

Nos últimos anos, vários trabalhos foram realizados no Brasil para se verificar a formação e configuração das Ilhas de calor urbana (ICU) também em cidades de médio porte, dentre eles podemos destacar:

Amorim (2005) através de medidas de temperatura por transectos móveis verificou a formação e a intensidade das ICU em Presidente Prudente durante a noite em episódios de inverno.

Da mesma forma, AMORIM et al. (2009), realizaram estudos para Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França) comparando as temperaturas intraurbanas com o entorno rural, além das temperaturas de superfície, com a finalidade de verificar a formação de ICU e as diferenças na sua configuração para estas duas cidades.

Dumke (2007) analisou o clima urbano de algumas áreas da cidade de Curitiba/PR, correlacionando ao conforto térmico nas paisagens intraurbanas e verificou a relação das diferenças de temperatura com as condições sociais da população.

Bezerra, Leitão e Azevedo (2013) realizaram estudos para a cidade de Petrolina-PE, identificando as ICU através de dados de estações meteorológicas e relacionando ao desconforto térmico.

Ainda nos estudos de cidades médias brasileiras, pode-se destacar as pesquisas de Ugeda Junior (2012) para a cidade de Jales/SP e Minaki, (2014) para a cidade de Araçatuba/SP.

1.3 Temperatura de superfície

Ainda para se atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, o uso dos dados de sensoriamento remoto infravermelho termal (TIR) mostra-se como uma fonte importante de informação para definir ilhas de calor de superfície, estes dados de sensoriamento remoto proporcionam uma visão contínua e simultânea de toda a cidade, o que é de primordial importância para a investigação detalhada da superfície climática urbana (WENG, 2009).

Nas últimas décadas, estudos de clima urbano e de ilhas de calor vêm se destacando e ganhando muita importância na área do sensoriamento remoto. Esta técnica permite realizar medidas através dos dados do sensor infravermelho termal de temperatura aparente da superfície, fornecendo a temperatura qualitativa da cidade, ou seja, o desenho da temperatura local (COLTRI et al., 2007).

No Brasil apenas na década de 1980 iniciaram-se pesquisas com os sensores termais, dentre as quais se destaca a pesquisa de Lombardo (1985) utilizando imagens de sensores termais para o estudo do clima urbano na Região Metropolitana de São Paulo com o objetivo de identificar ilhas de calor através de imagens sequenciais dos satélites operacionais do sistema NOAA para analisar as condições térmicas da área urbana.

Freitas e Lombardo (2007) destacam que com o lançamento do satélite Landsat-7 em 1999, possuindo um novo sensor a bordo denominado ETM+ (*Enhance Thematic Mapper Plus*) foi melhorada a resolução espacial da imagem de 120m para 60m na banda espectral 6 do infravermelho termal, favorecendo sensivelmente os estudos no planejamento urbano e regional.

Lombardo (1995), Voogt e Oke (2003) ressaltam ainda a importância de estudos do clima urbano com a descrição mais detalhada do tipo de materiais e edificações existentes no espaço urbano para avaliar padrões espaciais da temperatura de superfície.

Uma das vantagens do emprego dessa técnica é a possibilidade de visualizar as temperaturas em diversas escalas. Rao (1972) foi o primeiro a demonstrar que áreas urbanas poderiam ser identificadas por meio de análises de dados na faixa do infravermelho termal adquiridos por um satélite (COELHO, 2013).

De acordo com Aggarwal (2002) dados do infravermelho termal são transformados em temperatura de superfície (LST-Land Surface Temperature) possibilitando o estudo de ilhas de calor nas cidades, visualizando padrões em vez de pontos isolados, integrando assim recursos que são de difícil correlação por outros métodos.

Existem várias técnicas de processamento de imagens que aperfeiçoam a exploração dos dados de sensores remotos. A classificação de imagens orbitais é utilizada para elaborar mapeamentos de uso e ocupação da terra ou estimativas dos níveis de impermeabilização e relacioná-los com as anomalias nas temperaturas (WENG e LU, 2008).

No entanto Dash et al. (2002) destaca que a temperatura radiométrica, captada por esses sensores, diferencia-se da temperatura da atmosfera através da variação da emissividade dos corpos em função do comprimento de onda, e o que na prática se estima é a radiação emitida pela superfície que interage com a própria atmosfera ao longo de sua trajetória até atingir os sensores orbitais. Sendo assim, a qualidade dos dados obtida pelo sensor depende muito das condições de estabilidade da atmosfera, céu claro, da nebulosidade, teor de vapor d'água e da concentração dos gases como o dióxido de carbono e os aerossóis, pois estes alteram o comportamento espectral de cada material.

CAPITULO 3

1. Caracterização da dinâmica climática regional

Posicionado em uma zona de transição climática entre os climas quentes e temperados, a pluviosidade que ocorre na maior parte da região Centro-Sul do Brasil, está sujeita às manifestações dos sistemas frontais (BORSATO; MENDONÇA, 2014).

Situado em uma zona climática em que a dinâmica das massas de ar sofre alternâncias constantes entre os sistemas de baixa e de alta pressão, no verão a incidência mais perpendicular dos raios solares proporciona maior atividade dos sistemas tropicais continentais, em virtude do maior aquecimento do continente em relação ao mar; a depressão térmica continental (baixa do Chaco) e a depressão do Alto Amazonas acham-se aprofundadas, enquanto o anticiclone de origem polar encontra-se enfraquecido (NIMER, 1989).

Influenciando constantemente as condições do tempo em toda a região Sul do Brasil, o Anticiclone semifixo do Atlântico Sul, causador da massa de ar tropical Atlântica, é um dos importantes sistemas a serem destacados. De acordo com Nimer (1989), durante todo o ano nas regiões tropicais e temperadas do Brasil, à exceção do oeste da Amazônia e do Centro-Oeste do Brasil, sopram ventos de SE a NE, oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul.

Este anticiclone, que constitui a massa de ar tropical marítima, possui geralmente, temperaturas elevadas, ou amenas, fornecidas pela intensa radiação telúrica das latitudes tropicais e forte umidade específica, fornecida pela intensa evaporação marítima. Entretanto, em virtude de sua constante subsidência superior e consequente inversão de temperatura, sua umidade é limitada a sua camada superficial o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade, não obstante ser menos acentuado sobre o território brasileiro por vários motivos (NIMER, 1989. pg. 203).

Desta forma, sob a atuação da massa Tropical atlântica (mTa), frequentemente cristas avançam para o interior do continente. Os ventos dele procedentes, ao tocarem o continente, ascendem para transpor obstáculos oferecidos pelo relevo, condensam-se e podem causar aumento da nebulosidade, neblinas, chuvas orográficas e outros tipos de tempo. Depois dos primeiros obstáculos os ventos avançam pelo interior e a baixa umidade e a estabilidade atmosférica proporcionada pelo sistema causam dias ensolarados, que, em função do

aquecimento diurno, podem causar sistemas convectivos locais em chuvas localizadas (BORSATO, 2011).

Também como destacou Nimer (1989) durante o domínio deste anticiclone, há uma estabilidade do tempo, que, com tempo ensolarado, somente cessa a partir da chegada de correntes perturbadas.

Além do anticiclone subtropical do Atlântico Sul outras altas participam diretamente no quadro da circulação atmosférica da região sul.

Segundo Nimer (1989), as altas tropicais são representadas por pequenas dorsais que, originárias nas latitudes baixas do Brasil, especialmente de meados da primavera e meados do outono, invadem a região sul principalmente o Paraná, vindos de NW. Alguns autores consideram essas altas tropicais pertencentes à massa Equatorial continental.

Outro centro de ação importante é representado pelo centro negativo localizado no interior do continente sul americano, mais comumente sobre a região do Chaco.

Sua origem está intimamente ligada às ondulações da frente polar que se verificam nas latitudes médias e a subsequente dissipação do setor setentrional dessa frente, sempre que esta, vinda de SW transpõe a cordilheira dos Andes. Entretanto parece que esse mecanismo não é o único fator dinâmico ligado à gênese desta baixa: a fusão de várias linhas de depressão das baixas latitudes do interior do Brasil, se não entram na sua origem, certamente concorrem para o seu fortalecimento (NIMER, 1989. p. 204).

O forte aquecimento do interior do continente caracteriza sua maior importância durante o verão na América do Sul. Segundo o autor (op. cit.) este sistema determina, geralmente, bom tempo, devido a sua baixa umidade específica, e por existir acima desta baixa, uma célula anticiclônica, que impede a continuidade da ascendência de suas correntes convectivas nos níveis superiores.

A massa de ar, denominada Tropical continental - mTc, está associada à baixa pressão predominante sobre a região do Chaco, em consequência do grande aquecimento da superfície, especialmente no verão. Este superaquecimento continental dá origem a uma massa quente e seca, instável, apresentando intensa atividade convectiva. Apesar disso, as precipitações associadas são fracas, predominando céu pouco nublado, o que favorece ainda mais o aquecimento diurno e o resfriamento noturno (VIANELLO, 2000).

Segundo Borsato (2011), no Brasil, essa massa de ar atua na região Centro-Oeste e no oeste das regiões Sul e Sudeste. Com o enfraquecimento da mPa e o seu deslocamento para o interior do Atlântico, a mTc se amplia e causa dias ensolarados e de tempo quente e seco.

Desta forma, a atuação deste sistema prevalece sobre a área de estudo durante a estação do verão, influenciando significativamente as condições do tempo.

Outro importante sistema que influencia a região em estudo, bem como toda a região Sul do Brasil, é a massa Polar atlântica - mPa, originária do anticiclone migratório polar marítimo da América do Sul. É um sistema de alta pressão, que acarreta na queda das temperaturas no período de inverno.

Este centro de ação positivo é representado pela alta polar, conhecido por anticiclone polar marítimo da América do Sul. Esta alta, de notável deslocamento, tem tanta importância na participação direta da circulação atmosférica da região sul quanto o anticiclone subtropical do Atlântico. Tais altas, ao invadirem a região trazem consigo uma série de estado de tempo instável, dentre os quais a mais importante corrente perturbada ou descontinuidade, que age sobre a região sul do Brasil, que é a Frente Polar (NIMER, 1989. p. 204).

Segundo Borsato (2011), influenciando toda a região centro-sul do Brasil, os sistemas frontais são desencadeados pelo deslocamento da mPa que avança pelo território Brasileiro a partir do Sul. Em sua trajetória habitual no verão essa massa de ar avança pelo interior da região Sul, pelo litoral e pelo Atlântico Sul. Na latitude do Trópico de Capricórnio, a porção continental já se deslocou para o oceano e frequentemente cristas da mPa estendem-se e atingem a região em estudo.

No verão, seguindo sua trajetória a leste da cordilheira Andina, a passagem da Frente Polar é acompanhada de trovoadas, com granizos ocasionais, chuvas, ventos moderados a fortes do quadrante oeste, rodando para o sul. Alivia significativamente as condições de temperatura e conforto ambiental durante a estação quente por alguns dias até que retornem à região o fluxo de ar tropical.

Para Monteiro (1973) após o solstício de verão no hemisfério Sul, há um enfraquecimento da mPa, em seu avanço do sul para o norte, atravessa o continente em processo de aquecimento mais intenso, o que implica em que suas propriedades sejam consideravelmente diferentes daquelas observadas no decorrer do inverno.

Entre as correntes de circulação perturbada que atingem o território brasileiro, a mais importante neste estudo são as correntes de sul, constituídas pelas frentes polares (FP), que atingem a região com mais frequência e intensidade no período de inverno.

Correntes perturbadas de Sul são representadas pela invasão do anticiclone polar com sua descontinuidade frontal. A fonte desses anticiclones é a região polar de

superfície gelada, constituída pelo continente antártico e pela banquiza fixa. De sua superfície anticiclônica divergem ventos que se dirigem para a zona depressionária subantártica, originando nessa zona ocupada pelo Pack e outros gelos flutuantes, as massas de ar polar. Dessa zona partem os anticiclones polares que periodicamente invadem o continente sul-americano com ventos de W a SW nas altas latitudes, mas adquirindo, frequentemente, a direção S a SE em se aproximando do trópico. De sua origem e trajetória (SW-SE) até chegar à região sudeste, derivam suas propriedades. Em sua origem, estes anticiclones possuem subsidência e forte inversão de temperatura e o ar é muito seco, frio e estável. Porém, em sua trajetória ele absorve calor e umidade colhidas da superfície morna do mar, aumentados à proporção que ele caminha para o equador (NIMER, 1989. p. 206 e 208).

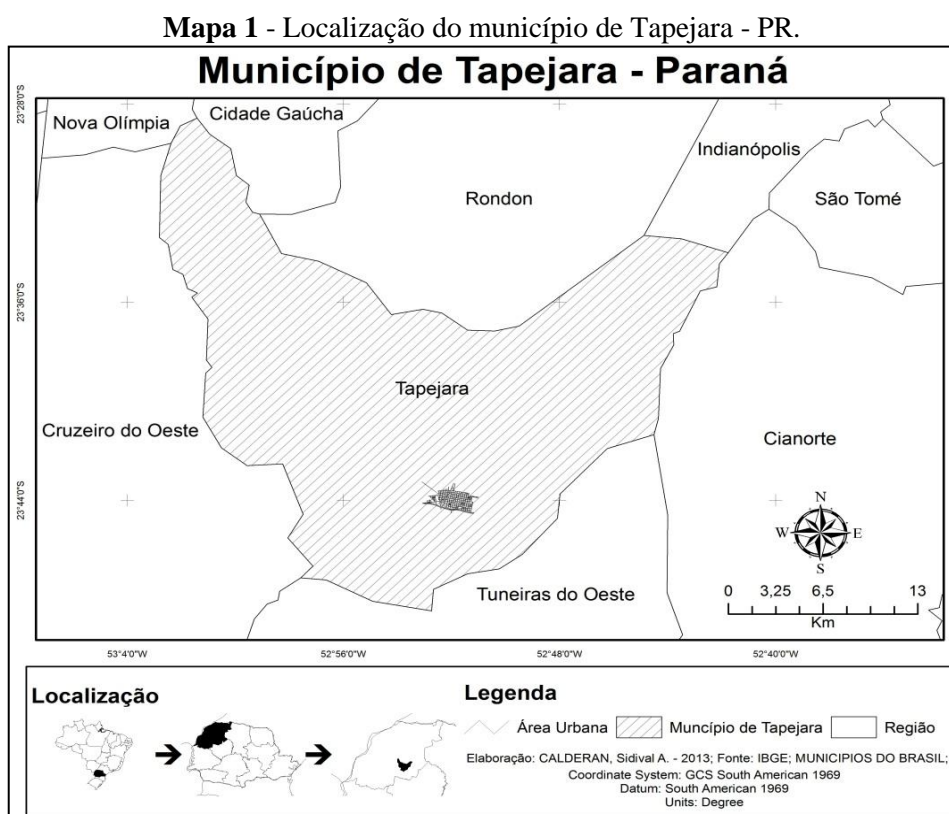
Nessas circunstâncias, segundo Nimer (1989), a precipitação pluviométrica é pouco expressiva por vários motivos: 1º o ar quente da massa Tropical marítima, em ascensão dinâmica sobre a rampa da FP possui pouca umidade específica por se tratar de inverno; 2º o anticiclone polar, por seu trajeto continental, após transpor os Andes, possui também pouca umidade, e tende a se estabilizar pela base, em virtude do contato com a superfície continental intensamente resfriada pela radiação noturna, muito ativa nesta estação do ano.

Desta forma, a mPa atua fortemente sobre a área em estudo na estação do inverno, acarretando na queda expressiva das temperaturas e a ocorrência de poucos episódios de precipitação, sempre associados à passagem da Frente Polar Atlântica. Em alguns anos ocorrem períodos de estiagem, com mais frequência nos meses de julho e agosto.

CAPITULO 4

1. Caracterização da área de estudo

A área de estudo abrange o município de Tapejara, inserido na Microrregião geográfica de Cianorte, que por sua vez integra a Mesorregião Noroeste Paranaense. O município localiza-se entre as coordenadas geográficas de 23°28'28" a 23°48'29" de Latitude Sul, e 52°41'46" a 53°02'50" de Longitude Oeste (mapa 01), com uma área territorial de 591.399 km² e uma população estimada em 15.572 habitantes, de acordo com o IBGE (2013), sendo que 13.166 pessoas residem na área urbana do município.



Fonte: Municípios do Brasil – IBGE.
Elaboração: Sidival A. Calderan (2013).

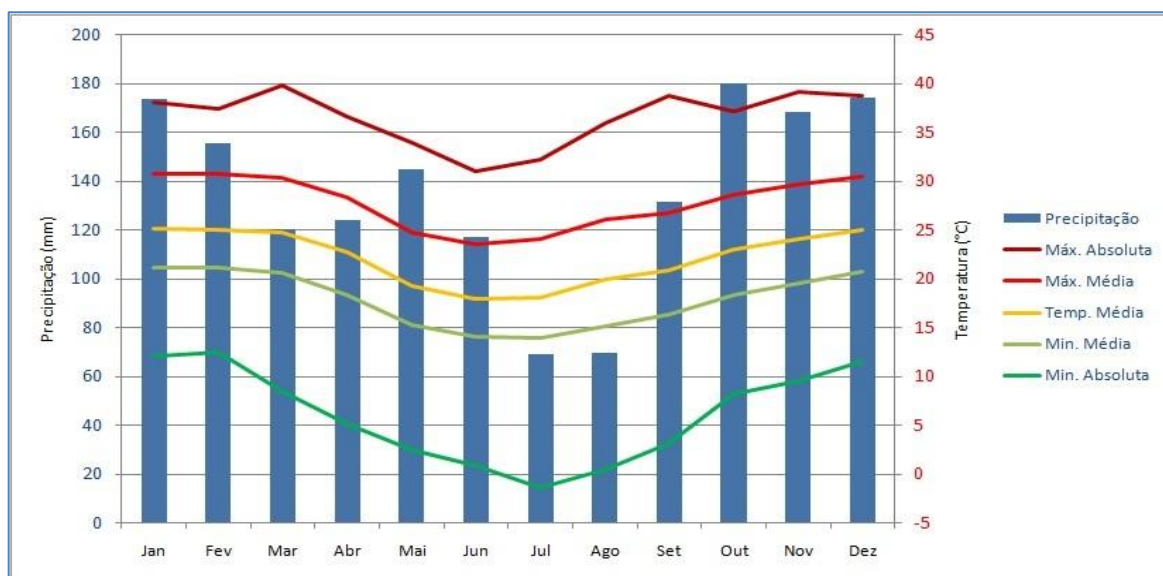
Segundo o IBGE, nesta região os verões são quentes e no inverno as geadas são pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

Foi realizada uma caracterização climática regional da área em estudo utilizando dados dos últimos trinta anos, coletados pela Estação Meteorológica de Umuarama e disponibilizados pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, pois no município de Tapejara não possui estação meteorológica, apenas postos pluviométricos. Para a caracterização foi utilizado dados de Temperatura do ar (máxima, média e mínima), umidade relativa média do ar e precipitação para a série histórica 1974-2013.

A região de Tapejara situa-se em uma zona de transição climática, localizada pouco ao sul da linha do Trópico de Capricórnio, a uma latitude de 23°28'28" a 23°48'29" Sul. Desta forma, sofre a influência dos climas tropical e subtropical, o que lhe confere um caráter transicional tanto em escala zonal quanto regional.

Para a construção do gráfico com os valores de temperatura e precipitação, foram utilizados dados médios de precipitação e temperatura (máxima, média e mínima) e os dados absolutos de temperatura máxima e mínima. Os dados apresentados no gráfico 01 correspondem à série histórica 1974-2013 em valores mensais.

Gráfico 1 – Valores de temperatura e precipitação da região de Umuarama/PR (1974-2013).



Fonte: Estação Meteorológica de Umuarama – IAPAR.

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Analisando os valores médios de precipitação, observa-se que as chuvas são regulares ao longo de todo o ano, entre 120 e 180 mm durante os meses de primavera e verão. No mês de março e abril as chuvas diminuem em comparação aos meses de verão, porém apresentam valores próximos aos 120 mm mensais. Os meses de inverno são os menos chuvosos, no

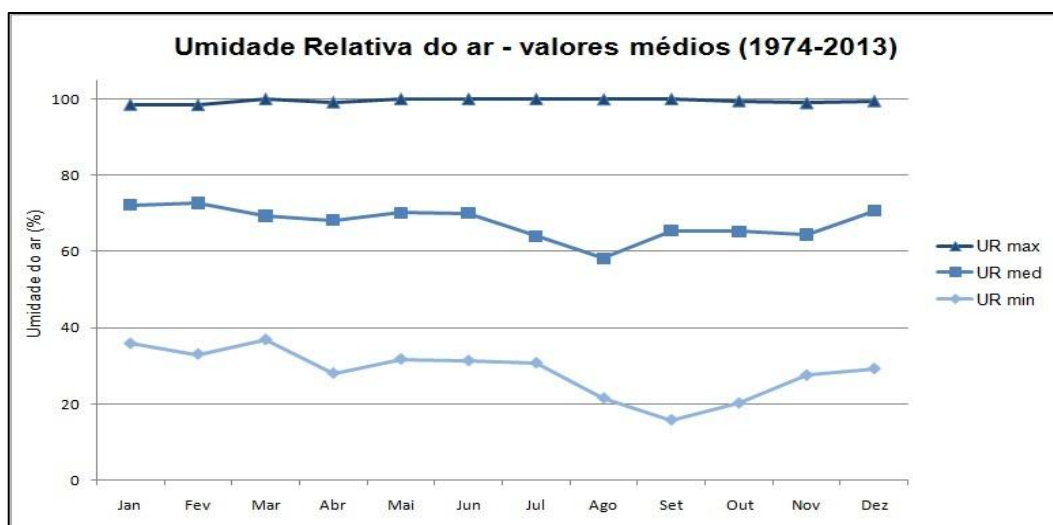
entanto os valores médios variam entre 60 e 70 mm nos meses de julho e agosto, e em junho podem chegar a 117 mm.

A região em estudo não apresenta estação seca durante o ano, ainda que períodos curtos de estiagem sejam verificados durante o inverno, quando se analisa os dados mensais absolutos para o mesmo período.

Quanto à temperatura do ar, a média mantém-se entre 18°C, nos meses de junho e julho, e 25°C, nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. As temperaturas mínimas médias variam entre 13.9°C em julho e 21.2°C em janeiro, e as temperaturas máximas médias apresentaram valores entre 23.6°C em junho e 30.7°C para o mês de fevereiro. Verificando os valores absolutos para a temperatura do ar neste período (gráfico 01), as temperaturas mínimas variaram entre -1.4°C, em julho de 1975 e 12.5°C em fevereiro de 1987 enquanto as temperaturas máximas absolutas variaram entre 31°C em junho de 2010 e 39.8°C em março de 2005. Dessa forma observa-se que na região em estudo os meses de verão são os mais quentes, principalmente os meses de janeiro, fevereiro e dezembro, e os meses de inverno são os que apresentam as temperaturas mais baixas.

O gráfico 02 apresenta os valores médios de umidade relativa do ar para o período. Analisando-se os dados verifica-se que nos meses de agosto e setembro a umidade é reduzida, coincidindo com a diminuição nas precipitações. Para o mês de setembro a média é de 65.5% e a mínima de 21.5%. A umidade relativa máxima diária varia entre 98 e 100% ao longo do ano, considerando os valores médios.

Gráfico 2 - Valores médios de umidade relativa do ar (1974-2013).



Fonte: Estação Meteorológica de Umuarama – IAPAR.

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Tabela 3 - Dados médios da série histórica 1974-2013.

Mês	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)			Precipitação (mm)
	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	
Janeiro	30.7	25.2	21.2	98.6	72.2	35.8	173.8
Fevereiro	30.7	25.0	21.1	98.5	72.7	33.0	155.4
Março	30.4	24.7	20.6	100	69.3	36.8	120.1
Abril	28.4	22.7	18.4	99.2	68.2	28.0	124.3
Mai	24.8	19.3	15.3	100	70.1	31.7	145.1
Junho	23.6	18.0	14.1	100	70	31.3	116.9
Julho	24.1	18.1	13.9	100	64	30.7	69.1
Agosto	26.1	19.9	15.2	99.9	58.2	21.5	69.9
Setembro	26.7	20.9	16.3	100	65.5	15.8	131.3
Outubro	28.6	23.0	18.4	99.5	65.2	20.2	180.2
Novembro	29.7	24.1	19.5	99	64.4	27.5	168.6
Dezembro	30.5	25.0	20.7	99.5	70.7	29.2	174.4
Total							1629.1
Média	27.9	22.2	17.9	99.5	67.5	28.5	
Máximo	30.7	25.2	21.2	100	72.7	36.8	180.2
Mínimo	23.6	18.0	13.9	98.5	58.2	15.8	69.1

Fonte: Estação Meteorológica de Umuarama – IAPAR.

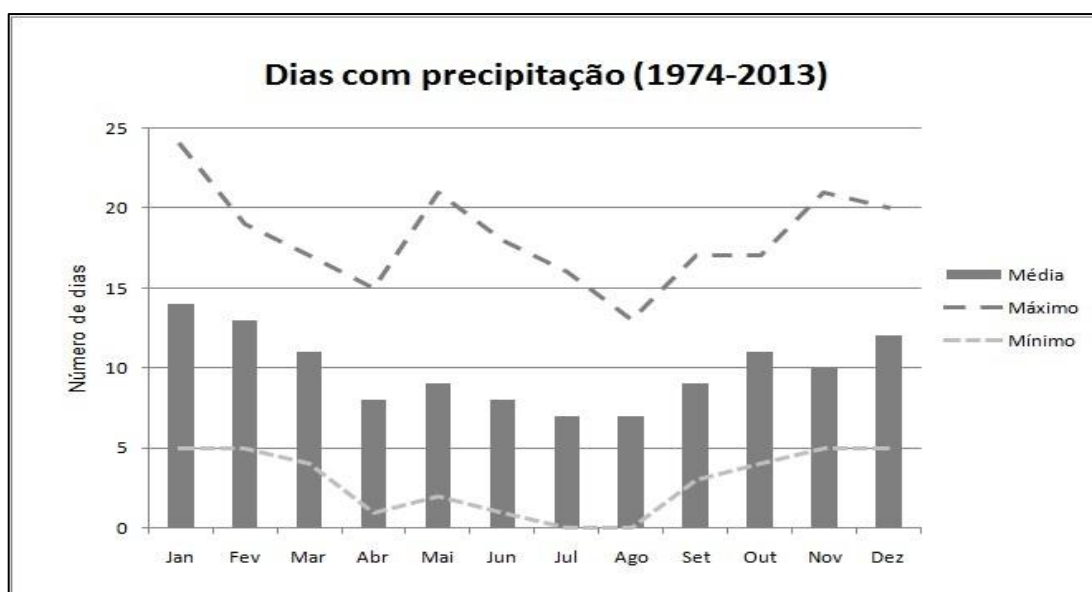
Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

A tabela 03 apresenta os valores médios considerados para a elaboração dos gráficos 1 e 2.

Conforme se pode observar através dos dados da tabela 05, as precipitações concentram-se no período de primavera e verão, e nos meses de inverno há uma redução nos volumes de precipitação, sendo que os meses de julho e agosto são os menos chuvosos. Considerando-se as médias mensais do número de dias com precipitação, podemos observar (conforme gráfico 04) que os meses de abril, julho e agosto são os que apresentam menos dias de chuva.

Ao longo da série histórica, abril possui em média 8 dias com precipitação, com o máximo de 15 dias (nos anos de 1988 e 2011) e o mínimo de 1 dia (no ano de 1978). O mês de julho possui em média 7 dias com precipitação, apresentando o máximo de 16 dias (no ano de 2009) e o mínimo no ano de 1988, quando não foi registrado nenhum dia chuvoso. Já para o mês de agosto possui em média também 7 dias com precipitação, com o máximo de 13 dias (no ano de 2008) e no ano de 1999 não houve nenhum dia chuvoso.

Gráfico 3 - Dias com precipitação - valores médios e absolutos (1974-2013).



Fonte: Estação Meteorológica de Umuarama – IAPAR.

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Os meses com maior número de dias com precipitação coincidem com o período de verão. Janeiro, fevereiro e dezembro em média apresentam mais dias chuvosos, apresentando 14, 13 e 12 dias respectivamente. O máximo de dias com chuva no mês de janeiro foi registrado no ano de 1995, com 24 dias e o mínimo de 5 dias no ano de 1992. No mês de fevereiro o máximo registrado ocorreu nos anos de 1994 e 2013, com 19 dias e o mínimo de 5 dias no ano de 2005. Para o mês de dezembro o máximo foi de 20 dias de chuva, registrado no ano de 2010 e o mínimo de 5 dias no ano de 1985.

Deve-se levar em conta, no entanto, que nos dias considerados chuvosos há uma variação na quantidade de chuvas registrada durante o dia, dessa forma, os meses de inverno, por exemplo, podem apresentar uma média considerável de dias com chuva, porém a quantidade de precipitação somada ao longo do mês pode não ser tão expressiva, ao contrário

dos meses de verão, onde o acumulado de precipitação é maior, mesmo em menos dias chuvosos.

Comparando os dados obtidos pela série histórica 1974-2013 com os dados dos meses de estudo apresentados mais adiante, pode-se verificar que os valores médios de precipitação estiveram acima da média no mês de julho e abaixo da média no mês de agosto. Já os valores médios de temperatura do ar, nos dois meses analisados as máximas estiveram acima do esperado, enquanto as temperaturas médias e mínimas estiveram abaixo do esperado para a área de estudo. Comparando-se as temperaturas absolutas, as máximas estiveram abaixo da média histórica, enquanto as mínimas estiveram acima da média histórica, como se pode observar na tabela 4.

Tabela 4 - Dados de julho e agosto da série histórica e do período de estudo.

	Julho 1974-2013	Julho 2014	Agosto 1974-2013	Agosto 2014
Máxima absoluta	32,2°C	31,8°C	35,9°C	34,9°C
Mínima absoluta	-1,4°C	1,4°C	0,5°C	6,1°C
Média da máxima	24,1°C	25,9°C	26,1°C	29,6°C
Temperatura média	18,1°C	16,7°C	19,9°C	19,4°C
Média da mínima	13,9°C	10,0°C	15,2°C	11,6°C
Precipitação	69,1 mm	90 mm	69,9 mm	57 mm

Fonte: Estação Meteorológica de Umuarama – IAPAR e de Cianorte - SIMEPAR.

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Do ponto de vista geomorfológico, o município de Tapejara está localizado no Terceiro Planalto Paranaense, no Planalto de Campo Mourão sob a formação Serra Geral. No que diz respeito à geologia, dominam rochas arenosas pertencentes à Formação Caiuá, depósitos colúvio-aluvionares de idade Cenozóica e depósitos aluvionares recentes (JUNIOR, 2004).

De acordo com publicação do Ipardes (2004), a mesorregião Noroeste está localizada, em toda a sua extensão territorial, no Terceiro Planalto ou Planalto do Trapp do Paraná, o qual é constituído por derrames basálticos. A conformação de sua paisagem é bastante uniforme, em relevo suavemente ondulado, e a uma altitude média de 300m acima do nível do mar.

Nesta porção do terceiro Planalto encontra-se a Formação Caiuá, rocha sedimentar de origem eólica, que se depositou sobre o derrame de trapp, e deu origem a solos de baixo teor de argila, com baixa ocorrência de metais pesados e textura arenosa.

As lavas da formação Serra Geral representam o maior vulcanismo da Terra, cobrindo uma área de cerca de 1,2 milhões de quilômetros quadrados, atingindo de acordo com a Petrobrás espessura de 1.199m em Apucarana, 1.157m em Campo Mourão e 1.025m em Laranjeiras do Sul. Intercaladas nos derrames basálticos encontram-se camadas de Arenito Botucatu, referidas como intertrapp. As lavas derramaram de vulcões em fendas. A idade desse vulcanismo situa-se entre 150 e 100 Ma. (Jurássico-Cretáceo) (BIGARELLA; PAROLIN, 2010, p. 30).

Ainda de acordo com Bigarella e Parolin (2010) com o término do vulcanismo da Formação Serra Geral, no terceiro planalto Paranaense, o ambiente desértico perdurou com a deposição dos arenitos eólicos e subaquáticos da Formação Caiuá. Com a deposição do Arenito Caiuá terminou o ciclo da deposição importante no Paraná. Seguiu-se um período intensivo de erosão e denudação, com sedimentação em bacias restritas e nas várzeas dos cursos de águas, como na planície litorânea e na plataforma continental.

A Formação Caiuá associada ao clima da região deu origem a solos com sérias restrições ao uso agrícola, pela suscetibilidade a erosão hídrica e eólica e a baixa fertilidade.

Dentre esses, destacam-se quatro tipos de solos: Latossolo Vermelho Distroférico típico – LVd19 (conhecido como Arenito Caiuá), solo vermelho escuro distroférico, arenoso, sujeito a grandes erosões, tendo um relevo suavemente ondulado e praticamente plano, este solo possui alta suscetibilidade à erosão e baixa fertilidade natural. O Latossolo Vermelho – LVdf7, suavemente ondulado, com elevações de topos aplainados, vertentes longas e retas com centenas de metros de comprimento e declives suaves. Ainda o Argissolo Vermelho Eutrófico Típico Abrupto – Pve4, com textura arenosa média e relevo ondulado, possui razoável fertilidade natural e muito suscetível à erosão, porém com grandes perdas de horizonte A, devido à sua textura arenosa, e por último o Argissolo Vermelho Distrófico típico – PVd2, de textura média argilosa, relevo suave ondulado, com vertentes curtas também de baixa fertilidade natural e bastante suscetível à erosão, o que determina adubações e práticas conservacionistas intensivas, para elevar e manter a fertilidade (MINEROPAR, 2001).

De acordo com Nóbrega e Santos (1992) a erosão é decorrente do rompimento do equilíbrio água-solo-declividade do terreno. Nesse processo, quando ocorre a chuva, as águas superficiais adquirem velocidade, transportando assim as partículas em suspensão. Com a intervenção do homem através do desmatamento, o que impede a retenção natural das chuvas

e, com a excessiva impermeabilização do solo, o que dificulta a absorção da água, as águas passam a concentrar-se como enxurradas, descendo em alta velocidade.

Desta forma os solos presentes na região são altamente suscetíveis à erosão, apresentando a necessidade de práticas adequadas ao manejo do solo agrícola.

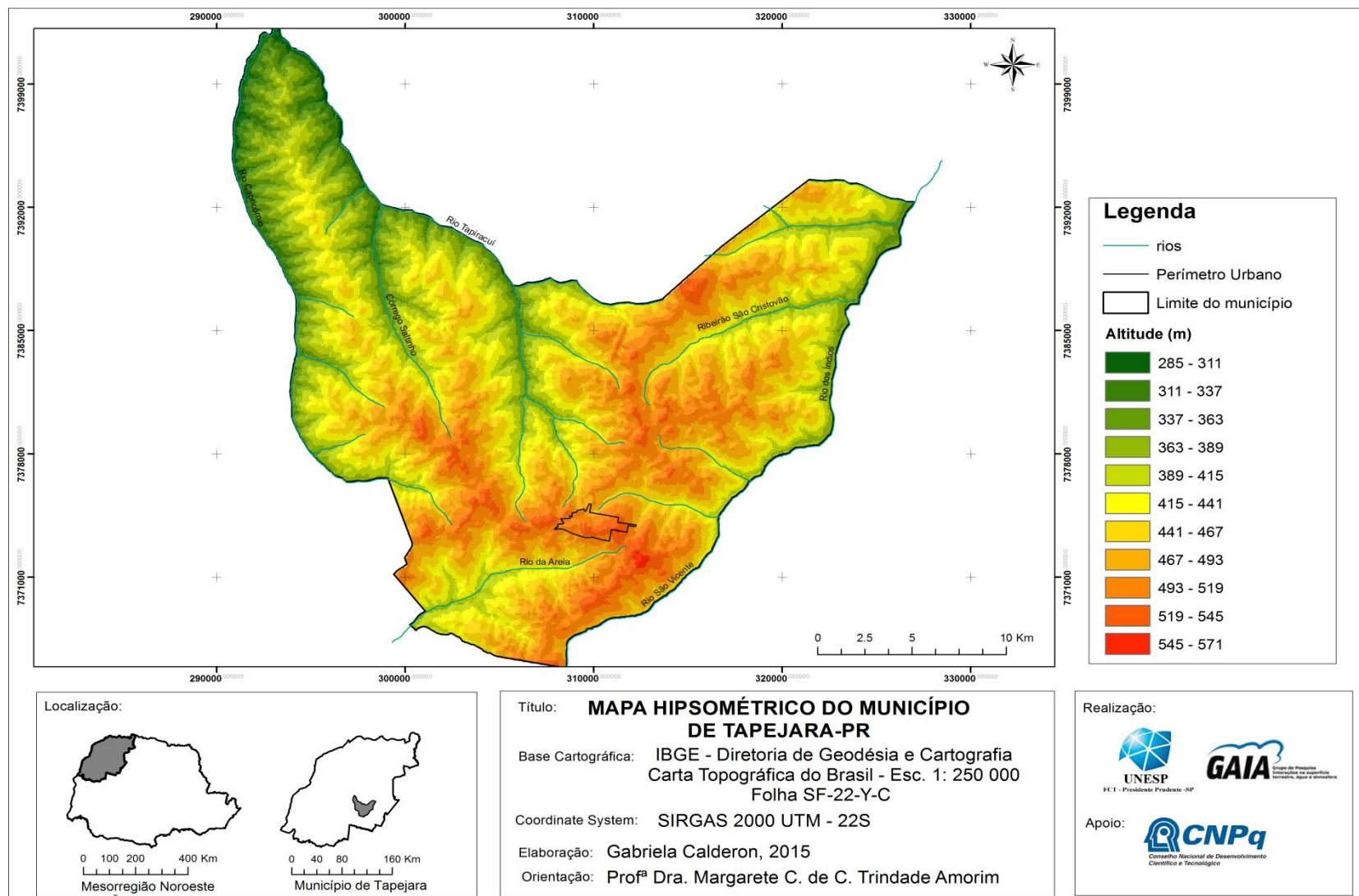
Quanto à altitude, a área urbana encontra-se em algumas das classes mais altas do município, ou seja, entre 490 e 545 m. s. n. m. (metros sobre o nível do mar). Naturalmente as altitudes mais baixas registradas localizam-se nas várzeas dos principais rios que cortam o seu relevo.

A área onde se localiza a sede do município favorece a ocupação devido à uniformidade no relevo e a ausência de corpos hídricos dentro da área urbana, desta forma não apresentando restrições à implantação da infraestrutura urbana necessária.

O mapa hipsométrico do município de Tapejara-PR (mapa 02), foi elaborado através da Carta topográfica do IBGE. As classes hipsométricas contidas no mapa consideraram as curvas de nível com equidistância de 20m, resultando em classes que variam de 300 a 570 metros de altitude aproximadamente, verificando assim, que o município é pouco acidentado, apresentando relevo suavemente ondulado.

Ainda no mapa hipsométrico, é possível observar os principais corpos hídricos do município. A drenagem de suas águas é dividida entre a bacia do rio Ivaí a norte, sendo que seus principais afluentes que cortam o município são o rio Tapiracuí, rio dos Índios e rio Capricórnio; e a bacia do rio Piquiri a sul, sendo seu afluente o rio da Areia. A área urbana do município encontra-se no divisor de águas dessas principais bacias e verifica-se que as altitudes mais baixas do município encontram-se junto à várzea dos rios do Índio, Capricórnio, Tapiracuí e também do córrego do Saltinho.

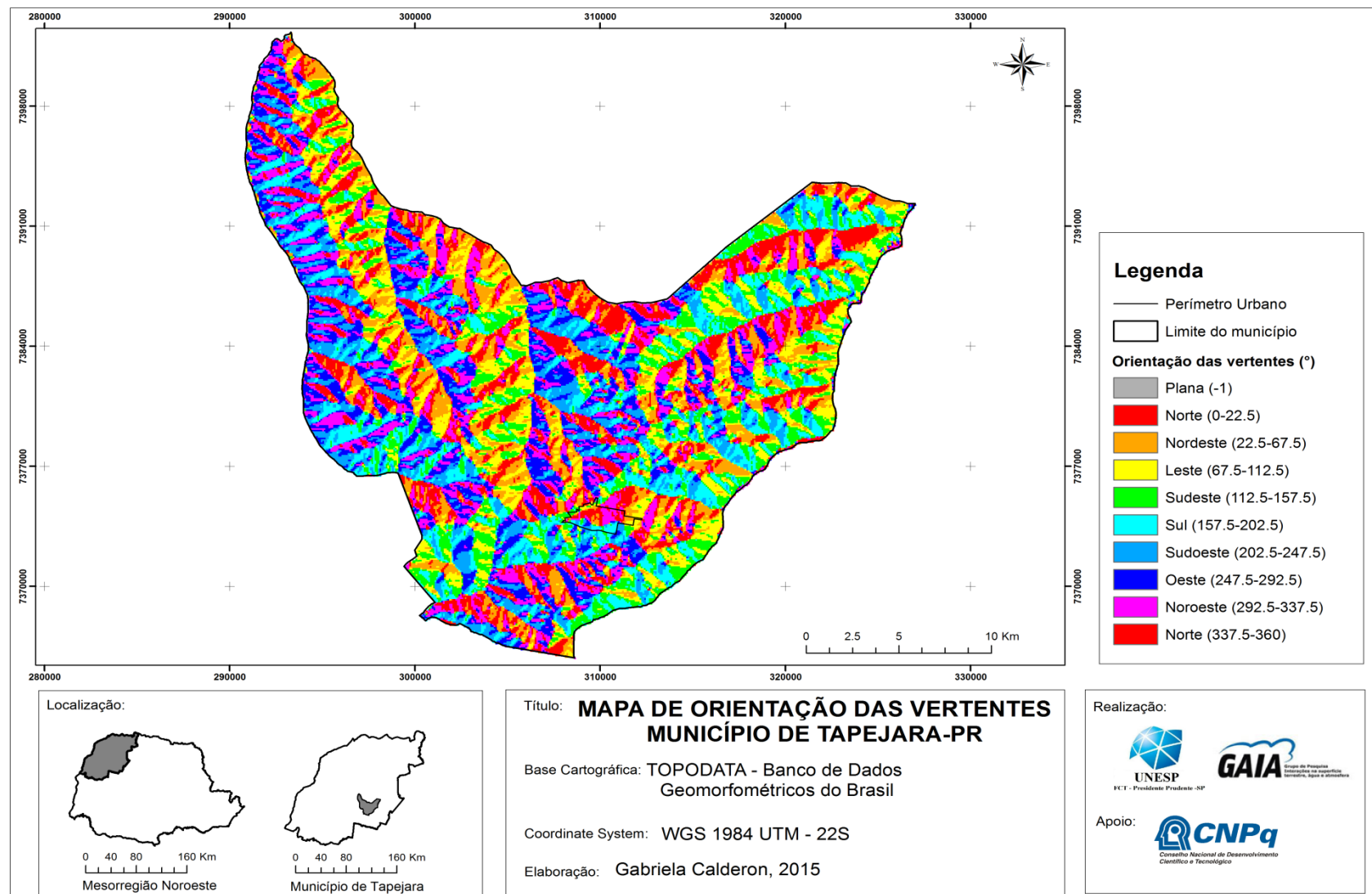
Mapa 2 - Mapa Hipsométrico do município de Tapejara - PR.



Quanto à representação da orientação das vertentes no município (mapa 03), conforme as direções apontadas na legenda, considerando a estação de inverno e a latitude da região em estudo, ao longo do dia as vertentes voltadas para o norte, nordeste e noroeste estão expostas a uma maior incidência direta dos raios solares e, conseqüentemente, são áreas com menor umidade natural. Já as vertentes orientadas para sul, sudeste e sudoeste recebem menor incidência de radiação solar durante a estação do ano.

Ao trabalhar com áreas urbanas de cidades de porte pequeno, deve-se considerar ainda que as vertentes voltadas para leste apresentam um aquecimento mais rápido ao longo do dia, enquanto o oposto ocorre nas áreas voltadas para oeste. Quando as áreas voltadas para o leste já começam a perder calor ao final do dia, as áreas voltadas para oeste ainda estão recebendo radiação solar significativa. Este assunto será abordado mais detalhadamente na análise das temperaturas intraurbanas coletadas através da pesquisa.

Mapa 3 - Mapa de Orientação das vertentes do município de Tapejara - PR.



Segundo dados da Mineropar (2001) e Plano diretor municipal (2007), a colonização da região Noroeste do Paraná ocorreu por volta da década de 1940, principalmente devido à produção agrícola cafeeira. Após a década de 1970, com a crise na cafeicultura nacional, no noroeste do Estado do Paraná, as limitações dos solos derivados da Formação Caiuá para a exploração de cultivos anuais, levaram a pecuária de corte a expandir-se por extensas áreas e, progressivamente, a se constituir na atividade predominante da agropecuária regional. Ao lado da pecuária também ganhou espaço o cultivo da mandioca, cana-de-açúcar e laranja, que posteriormente propiciaram a ampliação do número de farinheiras, usinas de açúcar, destilarias de álcool e indústrias de laranjas.

Seu potencial agrossilvopastoril é muito prejudicado pela suscetibilidade erosiva citada, necessitando de práticas conservacionistas adequadas. Dentre as áreas classificadas com problemas de fertilidade estão concentradas na porção leste da mesorregião, nos municípios de Cianorte, Tapejara, Rondon, Indianópolis e Tuneiras do Oeste (IPARDES, 2004).

No período de 1990-2001, a cana-de-açúcar quadruplicou a produção, saltando de 2,2 milhões para 8,8 milhões de toneladas, indicando que a agropecuária do Noroeste do Paraná já vinha caminhando em direção a atividades caracterizadas pela produção em escala, commodities e matérias primas industriais (IPARDES, 2004).

Na maioria dos municípios desta região a pauta agrícola é pouco diversificada, com predominância da cana-de-açúcar e da mandioca. No município de Tapejara, no ano de 2012 a cana-de-açúcar já representava 95,9% da produção total agrícola (IPARDES, 2013).

O período da safra da cana no município ocorre entre os meses de abril a dezembro e a prática de queima da palha da cana-de-açúcar é realizada principalmente para facilitar o corte e aumentar a produtividade dos usineiros. Foi inserido o uso de maquinários para a colheita em poucas áreas, porém, mesmo nas áreas mecanizadas ainda se utilizam a prática da queimada para facilitar o corte.

Esta prática acarreta graves impactos ambientais, contribuindo para a piora da qualidade do ar no ambiente intraurbano e acarretando problemas respiratórios para a população local (SANT'ANNA NETO; ALEIXO, 2009), além do desconforto causado pela baixa umidade do ar e ao incômodo causado pela fuligem da cana.

O período da queima da palha da cana-de-açúcar no município coincide com a época de menor concentração pluviométrica, e estas podem contribuir para uma variação dos índices

de temperatura e umidade relativa do ar no ambiente intraurbano, o que por sua vez pode acarretar em problemas de saúde para a população local.

No estado do Paraná a resolução SEMA N° 076, de 20 de dezembro de 2010, prevê o início da eliminação gradativa da despalha através da queima controlada em 2015, ocasião em que os produtores terão que reduzir em 20% a prática até a sua extinção em 2025, utilizando apenas a colheita mecanizada.

Desta forma, até o prazo estabelecido pela legislação vigente a população continuará sofrendo com a poluição do ar e com os transtornos decorrentes desse tipo de queimada.

O período de inverno é considerado crítico pela população local, pois além de ser o período de menor total pluviométrico na região coincide com a grande concentração de queimadas da palha da cana-de-açúcar. Este fato associado às características tipicamente urbanas tais como, materiais construtivos, ausência de vegetação arbórea, uso e ocupação do solo urbano e características do relevo, podem contribuir para a concentração de poluentes e aumento da temperatura, intensificando as ilhas de calor.

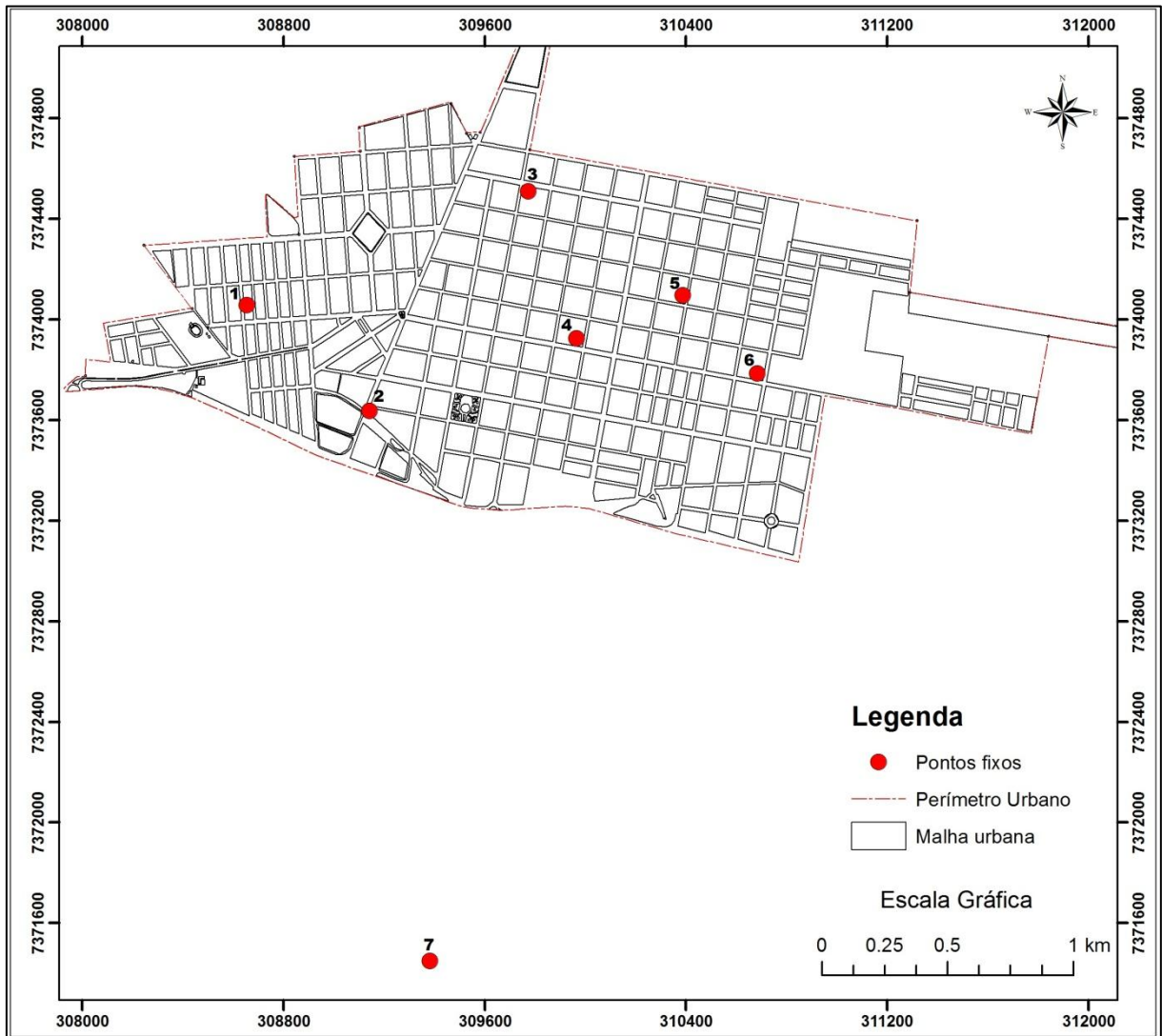
2. Caracterização dos pontos fixos de registro dos dados dos elementos climáticos

Para se proceder à escolha dos melhores locais para instalação dos sensores de coleta dos dados meteorológicos dentro da área urbana do município, levaram-se em conta algumas características ambientais e urbanas, para que os dados demonstrassem diferentes realidades da cidade, tomando sempre o cuidado de que cada ponto de instalação dos sensores representasse as características do seu entorno.

Dessa forma foram analisados os mapas de uso do solo urbano, densidade de construções, hipsometria, orientação de vertentes; bem como a análise de carta da temperatura de superfície, sempre orientadas por imagens de satélite do local de estudo.

Foram instalados sete registradores automáticos de temperatura e umidade relativa do ar do tipo *Humidity-temperature logger*, da marca *ThermaData™* e do modelo HTD, sendo seis pontos distribuídos na área intraurbana e um ponto na área rural próxima, conforme se observa na figura 02.

Figura 2 - Localização dos pontos fixos de registro de dados na área urbana.



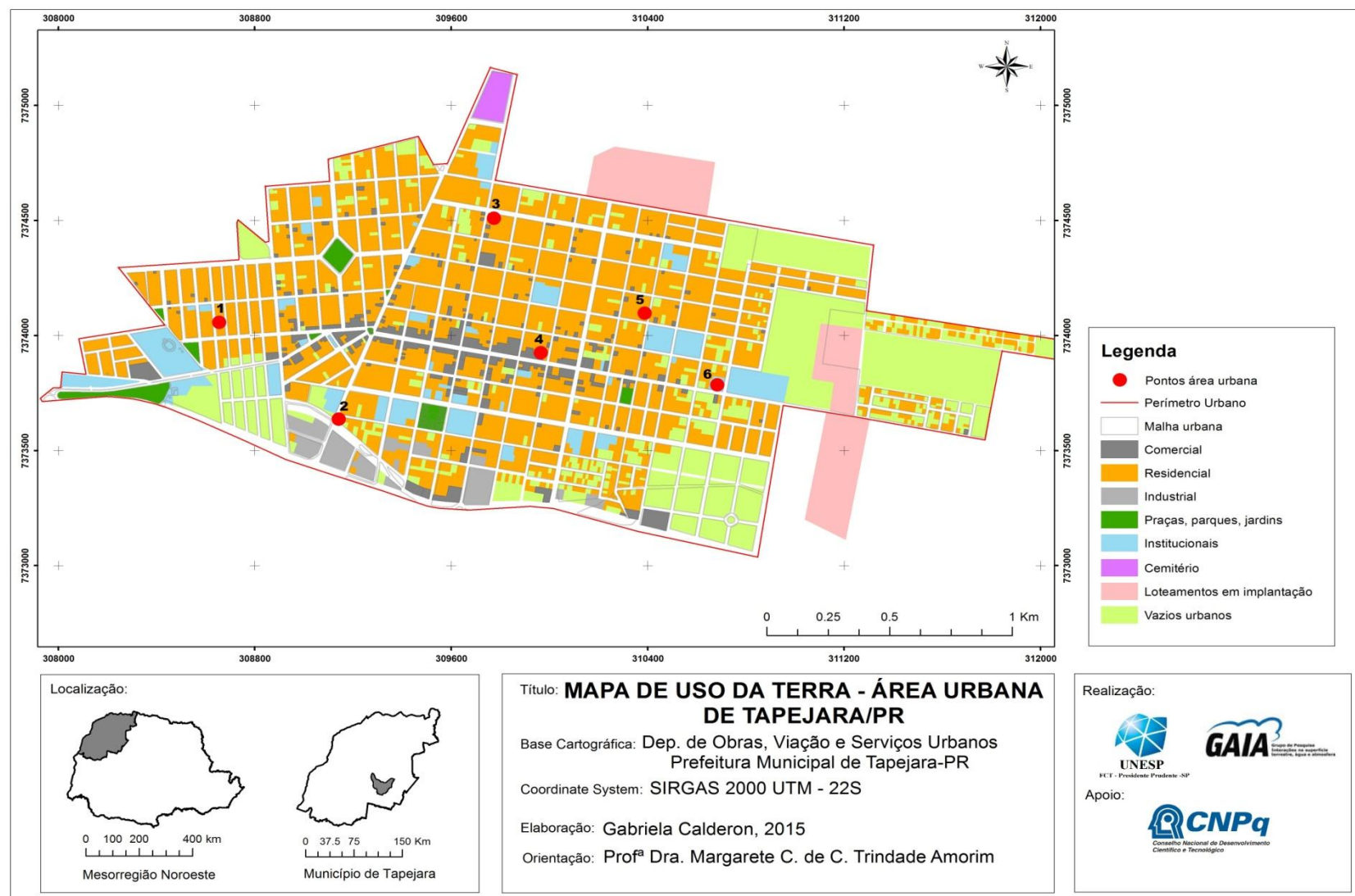
Fonte: Prefeitura Municipal de Tapejara, 2007.

Organização: Gabriela Calderon (2015).

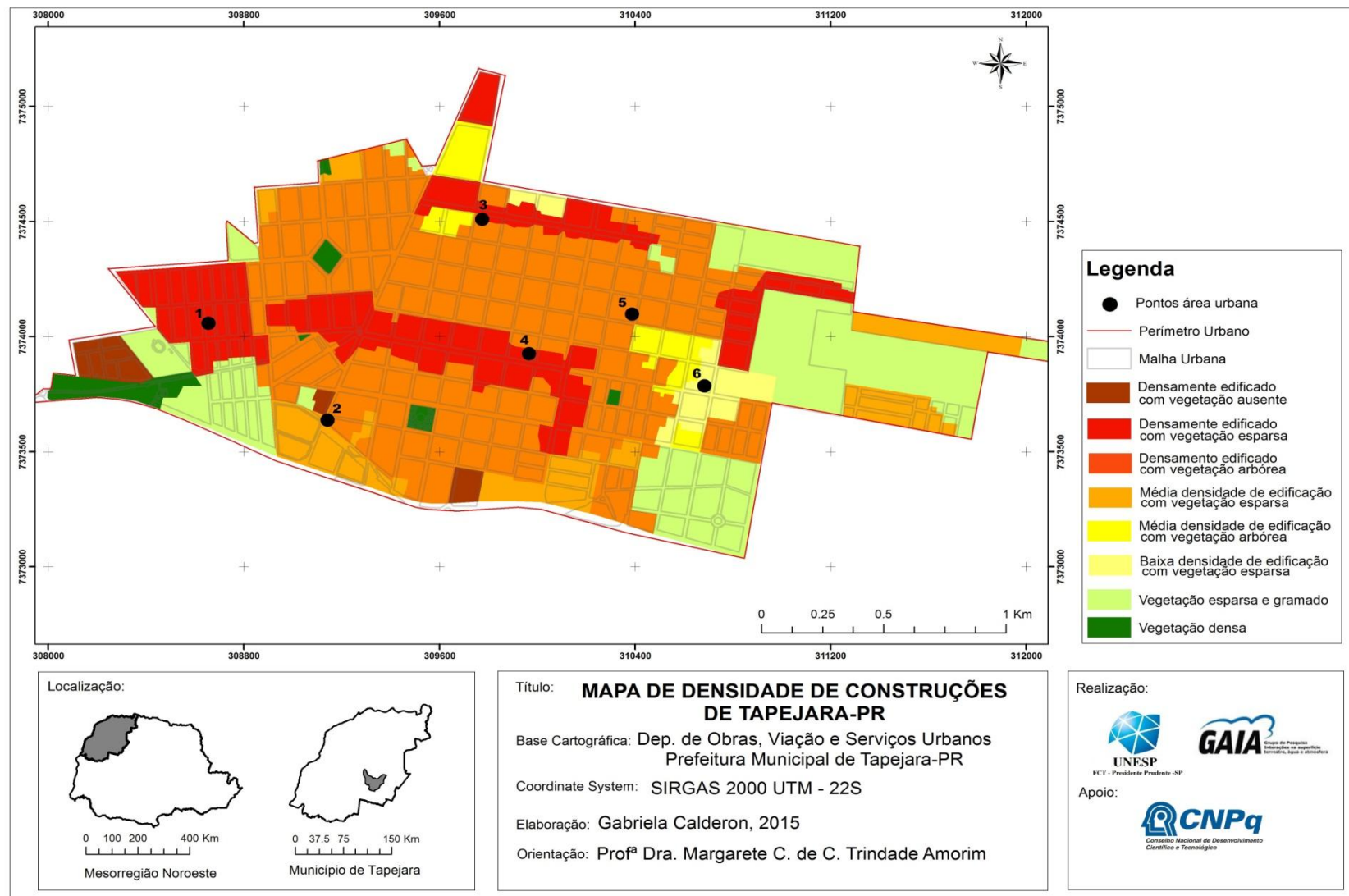
Neste mapa localizam-se os seis pontos da área urbana e o ponto onde foi instalado o sensor na área rural, sendo que o ponto rural fica a 1850 metros, em linha reta, a sul do perímetro urbano.

Para orientar a escolha dos pontos fixos foram elaborados para a área urbana, mapas de uso e ocupação da terra (Mapa 04), de densidade de construções e vegetação (Mapa 05) e orientação de vertentes (Mapa 06), que foram de fundamental importância na instalação dos pontos de coleta.

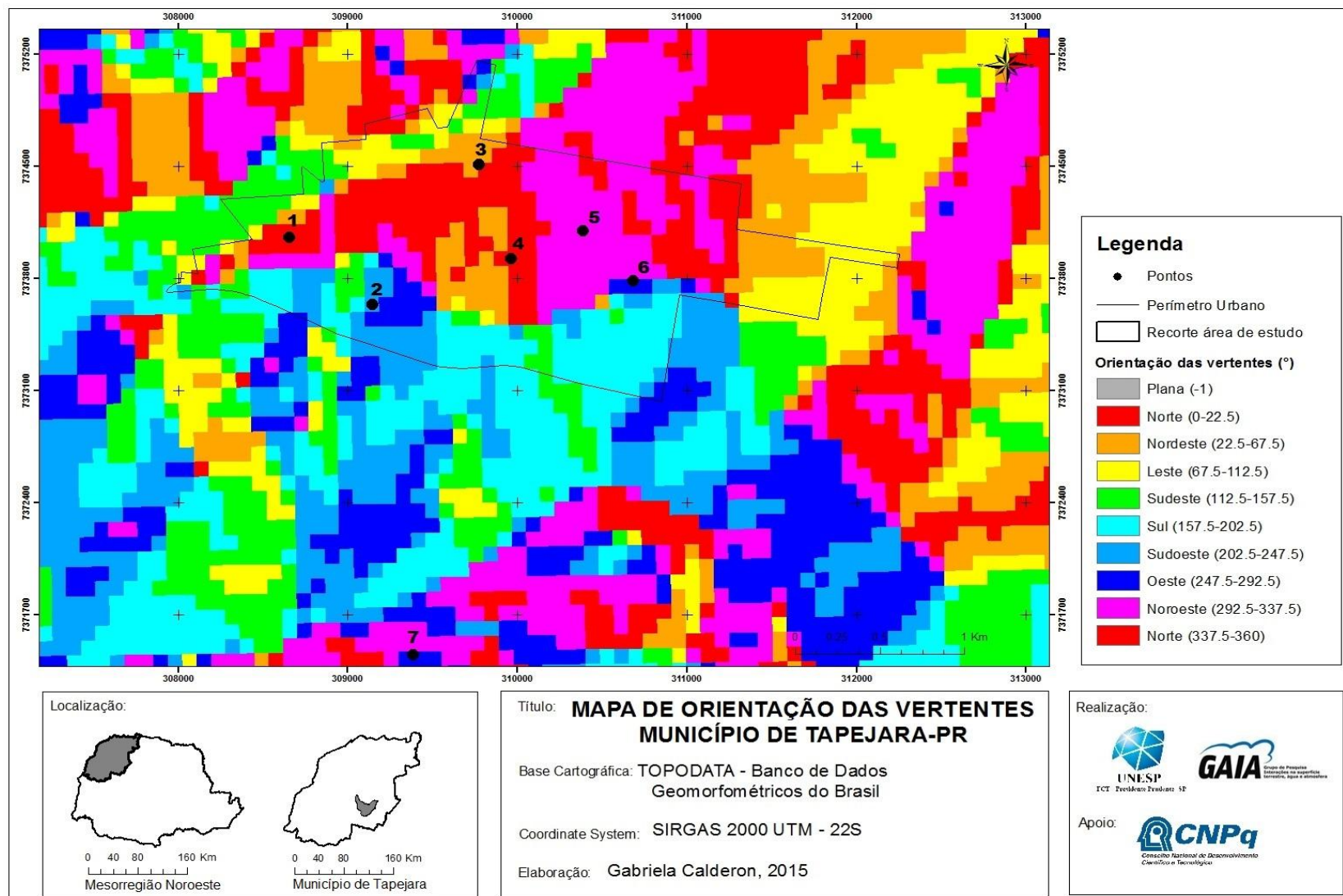
Mapa 4 - Mapa de uso da terra da área urbana de Tapejara - PR.



Mapa 5 - Mapa de densidade de construções de Tapejara - PR.












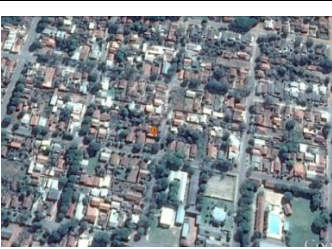




Mapa 6 - Mapa de orientação das vertentes do município de Tapejara - PR, recorte para área de instalação dos pontos.



Analisando os mapas apresentados, juntamente com imagens de satélite e carta de temperatura da superfície, foram instalados os registradores automáticos para a coleta dos dados nos meses de julho e agosto de 2014.

O quadro 01 apresenta de forma breve as principais características desses pontos, com o intuito de apresentar uma síntese das informações mais importantes, a seguir será apresentada uma caracterização individual de cada ponto de maneira mais detalhada, demonstrando as informações mais relevantes que determinam a predominância do seu entorno.

Quadro 1 - Síntese com as informações de cada ponto fixo.

	PONTO	ARREDORES	CARACTERÍSTICAS
1			Localizado no extremo Oeste na área urbana, área residencial densamente edificada com vegetação esparsa; 512m de altitude; vertente voltada para Norte. Piso de concreto.
2			Localizado no Sudoeste da área urbana, entre a Rua Curitiba e Avenida João Cecon; área diversificada entre residencial, industrial e institucional, com vegetação arbórea; 508m de altitude, vertente voltada para Sudoeste. Solo exposto.
3			Localizado no extremo Norte da área urbana, na Avenida Brasil; área residencial, densamente edificada com vegetação esparsa; 488m de altitude, vertente voltada para Norte/Nordeste. Solo exposto.
4			Localizado na área central da cidade, na Avenida Rui Barbosa; área comercial com residência nos fundos, densamente edificada com vegetação esparsa; 508m de altitude, vertente voltada para Norte. Solo com pedra brita e em partes solo exposto.
5			Localizado a Nordeste na área urbana, área residencial densamente edificada com vegetação arbórea; 513m de altitude; vertente voltada para Noroeste. Solo com pedra brita.
6			Localizado a Leste na área urbana, na Avenida Rui Barbosa, nos fundos da Rádio Tapejara FM; área diversificada entre residencial e institucional; com baixa densidade de edificação com vegetação esparsa; 532m de altitude, vertente orientada para Oeste. Solo exposto com vegetação rasteira.
7			Localizado na área rural do município, a Sul da malha urbana; áreas com pastagem e plantação de cana de açúcar; presença de vegetação arbórea de grande porte próximo ao ponto (caducifólia) e vegetação ciliar; 461m de altitude.

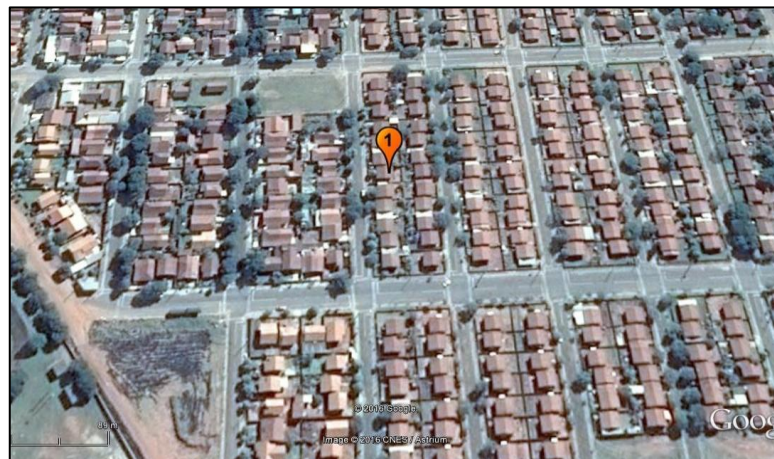
Fonte: Google Earth e Trabalho de campo realizado em 30 de junho de 2014.

Ponto 1:

O ponto 1 encontra-se a 512m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°43'59" de latitude Sul e 52°53'38" de longitude Oeste, com vertente orientada para Norte.

Localiza-se no extremo Oeste da malha urbana, em um terreno na Rua Laurindo Teider, no Conjunto Fraternidade, distante aproximadamente 1.100m do centro da cidade. O entorno caracteriza-se por uma área residencial, de terrenos pequenos e muito construídos, densamente edificado e com vegetação arbórea esparsa principalmente nas calçadas das vias (Figura 03). Ao lado encontra-se o Loteamento Julina, área completamente residencial pertencente à Usina Santa Teresinha, onde se pode verificar vegetação arbórea quase inexistente, ainda de porte pequeno.

Figura 3 - Recorte da fotografia aérea, ponto 1 e entorno.



Fonte: *Google Earth* (2015).

O abrigo meteorológico foi instalado nos fundos da residência, em local aberto permitindo a incidência de raios solares e ventilação, com piso de concreto (Figura 04). A instalação do abrigo levou em conta uma distância apropriada do muro e da parede da residência vizinha, de modo que durante a maior parte do dia houvesse a incidência direta dos raios solares.

No terreno onde o sensor foi instalado não há vegetação de grande porte, no entanto está presente no terreno ao lado, como se pode observar na foto.

Figura 4 - Abrigo meteorológico instalado nos fundos do terreno - ponto fixo 1.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

Este bairro surgiu nos anos de 1990, onde a cidade se expandiu à Oeste com a criação de alguns loteamentos (Plano Diretor Municipal, 2007), os moradores, em sua maioria, são famílias de classe baixa e trabalhadores da Usina Santa Terezinha, que em grande parte ocupam as residências apenas no período de safra da cana de açúcar, ficando desocupadas no período entre safra. As vias são totalmente pavimentadas, com terrenos densamente construídos e ausência de vazios urbanos.

Ponto 2:

Localizado na área Sudoeste da malha urbana, a 508m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°44'13" de latitude Sul e 52°52'21" de longitude Oeste, com vertente orientada para Sudoeste.

O abrigo foi instalado em um terreno de esquina, entre a Rua Curitiba e a Avenida João Ceccon (Figura 05), essa área foi ocupada entre 1970 e 1980, conforme o Plano Diretor Municipal (2007).

O entorno é bastante diversificado, com uma área predominantemente residencial à Leste, a Sul localiza-se o Parque Industrial e a Oeste possui uma área institucional e de vazio urbano. Local com média densidade de construções e com vegetação arbórea, porém no entorno também há variações significativas em termos construtivos e de vegetação como se pode observar no Mapa de Densidade de Construções (Mapa 05). Ao lado encontra-se o Parque Industrial, com média densidade de edificações e com vegetação esparsa, além de vazios urbanos.

Figura 5 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 2 e entorno.



Fonte: *Google Earth* (2015).

O abrigo meteorológico foi instalado na lateral da residência, em local aberto, com solo exposto (Figura 06). No terreno não há vegetação de grande porte, porém, na calçada da via em frente à residência há uma árvore que causa sombra no abrigo em um curto período do dia, como pode ser observado na imagem.

Na porção Oeste e a Sul do terreno possui uma grande área de vazio urbano, com solo exposto e gramado.

Figura 6 - Abrigo meteorológico instalado na lateral do terreno - ponto fixo 2.



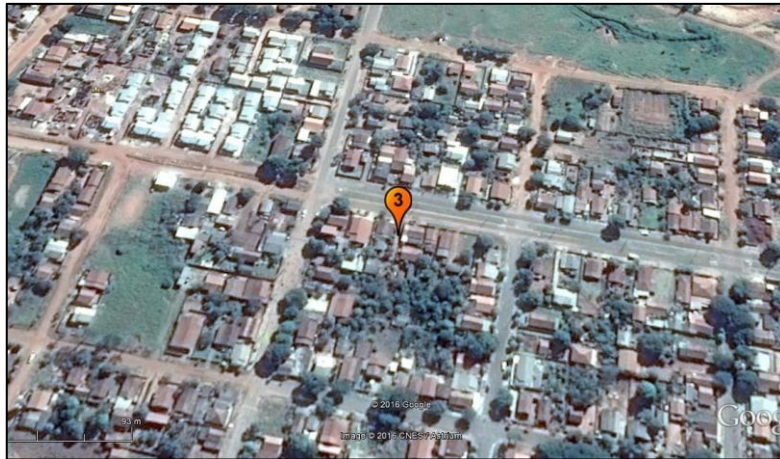
Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

Ponto 3:

O ponto 3 encontra-se a 488m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°43'44" de latitude Sul e 52°51'58" de longitude Oeste, com vertente orientada para Norte/Nordeste.

Localiza-se a Norte da malha urbana, em um terreno na Avenida Brasil, distante aproximadamente 550m do centro da cidade. O entorno caracteriza-se por uma área predominantemente residencial, com poucos comércios, de terrenos pequenos e muito construídos, densamente edificado e com vegetação arbórea esparsa principalmente no fundo dos terrenos (Figura 07).

Figura 7 - Recorte da fotografia aérea, ponto 3 e entorno.



Fonte: Google Earth (2015).

O abrigo meteorológico foi instalado na lateral da residência, em local aberto e com solo exposto, próximo a uma pequena horta. O muro baixo que faz divisa com o terreno ao lado permitiu uma incidência direta de raios solares e de ventilação de ar. A frente do terreno onde o abrigo foi instalado possui a via pavimentada, porém, na quadra ao lado (a Oeste) a avenida não possui pavimentação asfáltica, conforme observa-se na Figura 8.

Figura 8 - Foto do entorno do ponto fixo 3.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

Esta área foi ocupada na década de 1970, de acordo com dados do Plano Diretor Municipal (2007), e abriga uma população de renda média/baixa, predominando as moradias de baixo padrão construtivo e fragmentação do terreno em vários lotes.

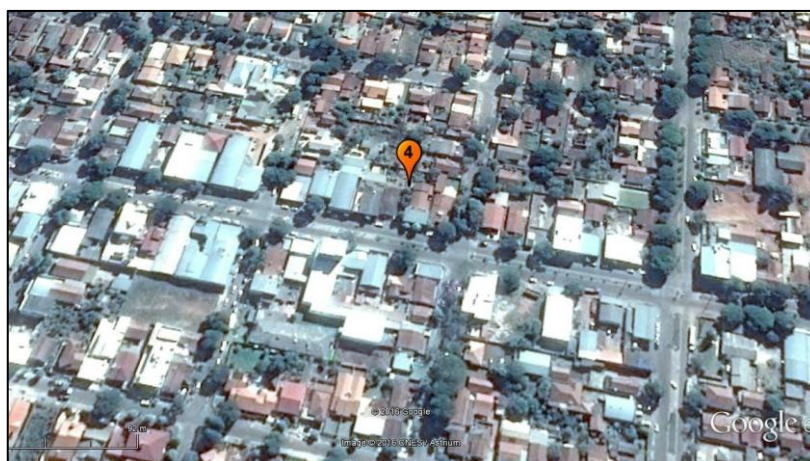
Este ponto além de ser o local de coleta de menor altitude na área urbana, encontra-se também próximo a área rural, visto que há apenas mais uma quadra à Norte para o fim do perímetro urbano. Após o limite urbano há a nascente de um dos afluentes do rio São Vicente, porém, não apresenta vegetação ciliar, apenas vegetação rasteira.

Ponto 4:

Localizado na área central da cidade, o ponto 4 foi instalado nos fundos de uma residência na Avenida Rui Barbosa, nas coordenadas geográficas 23°44'04" de latitude Sul e 52°51'52" de longitude Oeste, a 508m de altitude e com vertente orientada para Norte.

O entorno caracteriza-se por uma área de uso comercial, com algumas residências localizadas no fundo dos terrenos, como é o caso do local onde o abrigo foi instalado, densamente edificada e com vegetação arbórea esparsa, principalmente na calçada das vias (Figura 09).

Figura 9 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 4 e entorno.



Fonte: Google Earth (2015).

O abrigo meteorológico com o sensor foi instalado nos fundos da residência, que por sua vez fica nos fundos de uma loja de roupas, com solo coberto em partes por pedra brita. No interior do terreno possui uma árvore de grande porte e vegetação rasteira. Durante todo o dia

o abrigo recebeu a incidência direta da radiação solar e o muro que faz divisa com o terreno ao lado é baixo, o que permite a ventilação do ar (Figura 10).

Figura 10 - Abrigo meteorológico instalado nos fundos do terreno - ponto fixo 4.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

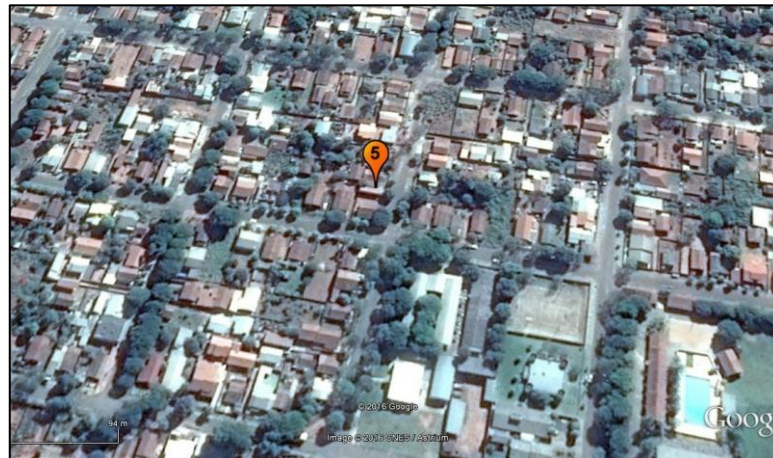
De acordo com o Plano Diretor Municipal (2007), essa foi uma das primeiras áreas ocupadas da cidade, surgiu na década de 1950. O bairro possui atualmente vias totalmente pavimentadas, com um padrão de residências de classe alta, a faixa compreendida na Avenida Rui Barbosa é em sua maioria ocupada por comércio bastante diversificado em prédios de até quatro pavimentos. Terrenos bastante construídos e sem áreas de vazios urbanos, com presença de vegetação arbórea esparsa de portes variados nas calçadas e canteiros centrais da avenida.

Ponto 5:

O ponto 5 localiza-se a Nordeste da malha urbana, em um terreno na Rua Pernambuco, próximo ao centro da cidade. O entorno caracteriza-se por uma área residencial, com alguns terrenos próximos de uso institucional, densamente edificado e com a presença de vegetação arbórea principalmente nas calçadas e fundo dos terrenos (Figura 11).

Encontra-se a 513m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°43'59" de latitude Sul e 52°51'36" de longitude Oeste, com vertente orientada para Noroeste.

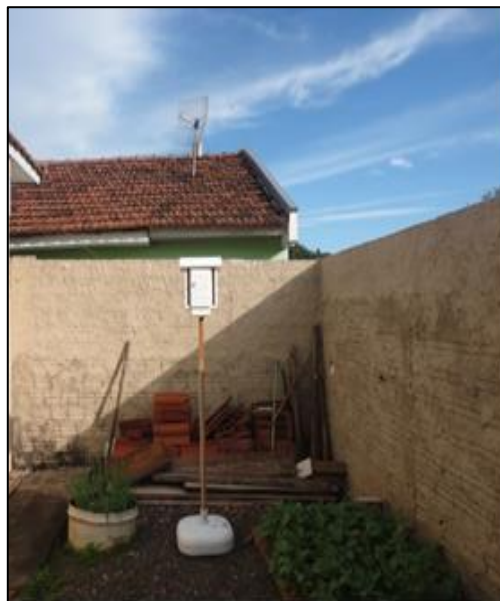
Figura 11 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 5 e entorno.



Fonte: *Google Earth* (2015).

O miniabrigo meteorológico foi instalado na área lateral da residência, em local aberto permitindo a incidência de raios solares e ventilação, com solo coberto em partes por pedra brita (Figura 12). A instalação do abrigo levou em conta uma distância apropriada da parede da residência, bem como da saída do aparelho de ar condicionado, para que não influenciasse os dados coletados pelo sensor.

Figura 12 - Abrigo meteorológico instalado no interior do terreno - ponto fixo 5.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

De acordo com o Plano Diretor Municipal (2007), essa área foi ocupada na década de 1960. O bairro possui atualmente vias totalmente pavimentadas, com um padrão de

residências de classe média, terrenos bastante construídos e poucas áreas de vazios urbanos, com presença de vegetação arbórea densa de portes variados.

Ponto 6:

O ponto 6 localiza-se na Avenida Rui Barbosa, a Leste da malha urbana, no terreno onde funciona a Rádio Tapejara FM e distante aproximadamente 700m do centro da cidade. O entorno caracteriza-se por uma área mista residencial, residências com pequeno comércio à frente e com alguns terrenos próximos de uso institucional, baixa densidade de edificação e com vegetação arbórea esparsa (Figura 13).

Encontra-se a 532m de altitude, nas coordenadas geográficas 23°44'09" de latitude Sul e 52°51'26" de longitude Oeste, com vertente orientada para Oeste. Embora o relevo da área urbana seja pouco acidentado, este é o ponto de coleta instalado em local mais alto.

Figura 13 - Recorte da fotografia aérea, ponto fixo 6 e entorno.



Fonte: *Google Earth* (2015).

O abrigo meteorológico foi instalado nos fundos da Rádio Tapejara FM, em local aberto, com solo exposto coberto por vegetação rasteira (Figura 14). O terreno é grande, apresentando características típicas de área rural, como gramado e uma pequena plantação de mandioca nos fundos, no entanto não há presença de vegetação arbórea de grande porte. Por ser uma área aberta e de altitude mais elevada possibilita uma maior influência dos ventos neste ponto.

A frente do terreno onde o abrigo foi instalado possui a via pavimentada, porém, ao lado possui o Estádio Municipal (uma grande área de gramado) e a Leste os poucos bairros existentes não possuem pavimentação asfáltica, sendo este o limite da pavimentação da Avenida Rui Barbosa.

Figura 14 - Abrigo meteorológico instalado na lateral do terreno - ponto fixo 6.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 28 de junho de 2014.

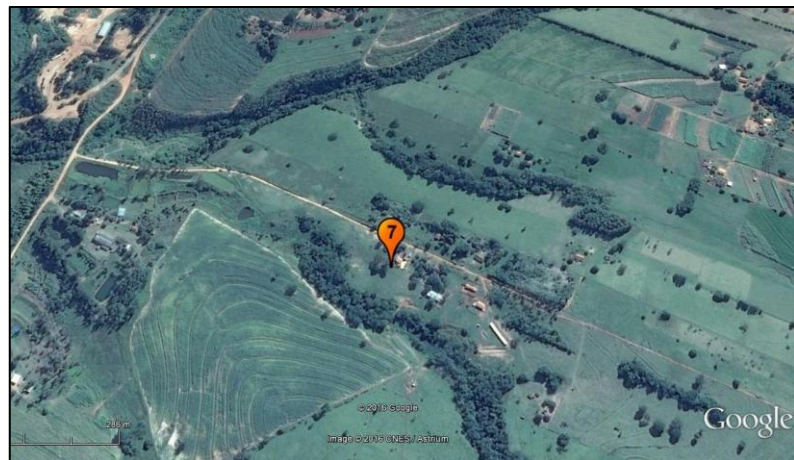
O entorno caracteriza-se por terrenos pouco construídos, com muitos vazios urbanos, e alguns bairros mais distantes do ponto como o Jardim das Rosas à Norte, e o Jardim Primavera I e II à Sudeste apresentando terrenos pequenos e bastante construídos, com população de baixa renda.

Ponto 7: Rural

Localizado nas coordenadas geográficas 23°45'25" de Latitude Sul e 52°52'13" de Longitude Oeste e a 461m de altitude, o ponto 7 fica à Sul da área urbana, distante 1.850m em linha reta do perímetro urbano e aproximadamente 2.400m do centro da cidade.

O entorno caracteriza-se por algumas propriedades rurais com áreas de pastagem e plantação de cana de açúcar, há a presença de vegetação arbórea de grande porte ao redor das casas e vegetação ciliar próximo ao rio (Figura 15).

Figura 15 - Recorte da fotografia aérea, ponto 7 e entorno.



Fonte: *Google Earth* (2015).

O abrigo meteorológico foi instalado na lateral da residência, em local aberto e com solo exposto. A pequena quantidade de vegetação próxima ao abrigo estava nesse período do ano em sua maior parte quase sem folhas o que permitiu uma grande ventilação de ar. O local escolhido é totalmente cercado por uma tela o que impedia o acesso de pessoas que não moram na residência ao sensor instalado, de forma a não influenciar na coleta dos dados (Figura 16).

Figura 16 - Abrigo meteorológico instalado na área rural - ponto fixo 7.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 30 de junho de 2014.

Observando de uma maneira geral a caracterização dos pontos, pode-se perceber que há uma diversidade de tipos de usos, bem como de densidade de construções e de presença de vegetação em cada um dos locais onde os abrigos foram instalados.

No entanto, nota-se que a cidade como um todo é bastante arborizada, mesmo em áreas centrais e de grande densidade de construções, o que se altera é o porte da vegetação e a sua localização, entre as calçadas das vias públicas e fundo dos terrenos, por exemplo. O ponto 2 é o local de menor presença de vegetação arbórea, porém não há locais com ausência de vegetação.

Algumas áreas ainda preservam características muito próximas do período de formação da cidade, em termos construtivos e de vegetação; enquanto outras foram totalmente modificadas, perdendo as características originais.

Com relação ao relevo, a área urbana encontra-se em uma das regiões mais altas do município, entre 467 e 545m de altitude, apresentando um relevo uniforme e com ausência de corpos hídricos dentro do perímetro urbano. A variação de altitude entre os pontos urbanos não ultrapassou a diferença de 45m, e considerando o ponto rural a maior diferença foi de 71m de altitude.

CAPITULO 5

1. Análise da temperatura e umidade relativa do ar nos pontos fixos

Inicialmente, para proceder à análise dos dados coletados em campo, foi solicitado ao Instituto Tecnológico SIMEPAR¹² dados de temperatura do ar (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar (média, máxima e mínima), radiação, pressão atmosférica, precipitação, e direção e velocidade do vento coletados nos meses de julho e agosto de 2014 pela Estação automática de Cianorte/PR para elaborar gráficos de análise rítmica.

Para verificar os sistemas atmosféricos atuantes fez-se a leitura das cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil¹³ e analisou-se a cobertura do céu por meio das imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE¹⁴. Para verificar o registro de precipitação foram utilizados também os dados de postos pluviométricos da Usina Santa Terezinha – unidade de Tapejara, que coletam dados em cinco pontos do município.

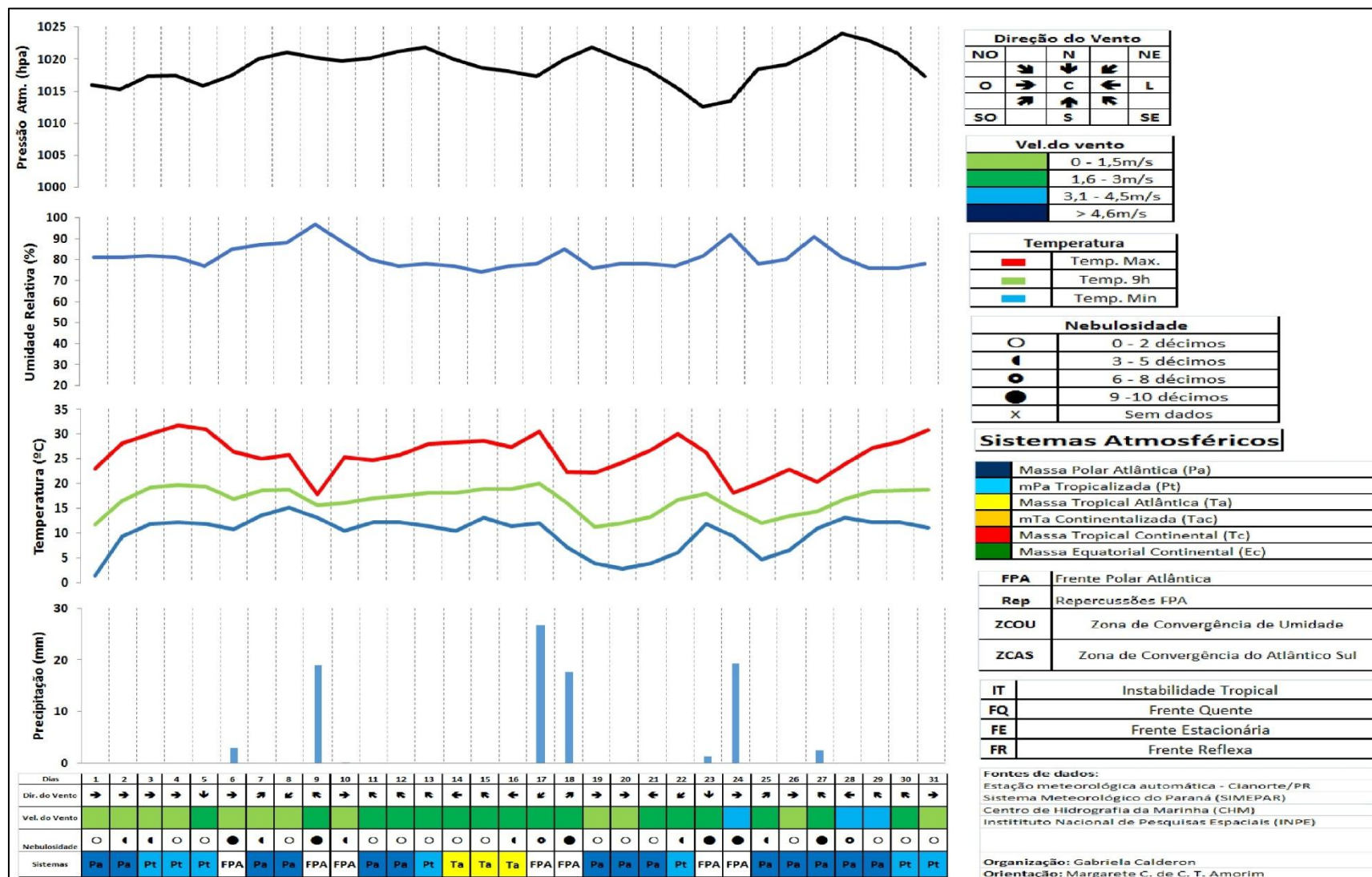
O gráfico 04 apresenta a análise rítmica do mês de julho de 2014. Neste mês houve o registro de oito dias com precipitação, com acúmulo mensal de chuva de 90 mm, valor acima da média para julho, que é de 69,1 mm, quando se verifica os dados da série histórica também analisada neste estudo.

¹² A Estação automática do SIMEPAR registra os dados a cada 15 minutos, foram solicitados dados diários, desta forma é realizado um cálculo com base nos registros das 24h. Os dados foram obtidos diretamente com os responsáveis.

¹³ Cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil das 00h e das 12h TMG. Disponíveis em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>

¹⁴ Imagens do satélite GOES disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em [http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic](http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes/formulario.logic). Foram utilizadas as imagens coloridas e do canal do Infravermelho das 00h e das 12h TMG para a América do Sul.

Gráfico 4 - Análise rítmica do mês de julho de 2014.



Elaboração: Gabriela Calderon (2015)

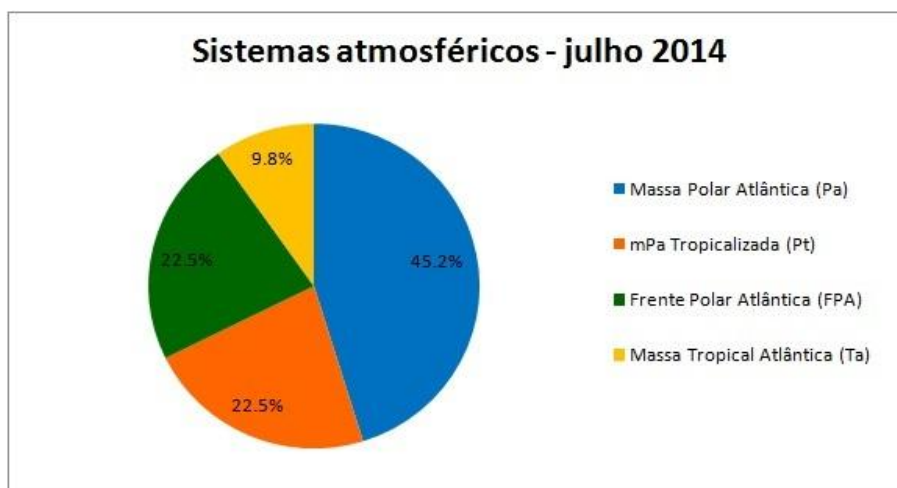
De acordo com o Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE – INFOCLIMA (Ano 21, Nº 8), a ocorrência de chuvas acima da média para este período foi, em parte, associada ao fenômeno El Niño, em curso no Oceano Pacífico Equatorial, com intensidade moderada.

A ocorrência de precipitação esteve associada à passagem da Frente Polar Atlântica, e observa-se que após a passagem dessa frente, a incursão de ar frio associada à massa polar atlântica (mPa) fez com que as temperaturas declinassem, chegando a registrar temperaturas mínimas abaixo dos 4,0°C nos dias 19, 20 e 21 de julho.

As temperaturas máximas registradas ao longo do mês variaram entre 31,8°C no dia 04 e 17,8° no dia 09, sendo que a média das máximas foi de 25,9°C. As temperaturas mínimas variaram entre 15,2° no dia 08 e 1,4° no dia 01, e a média das mínimas ficou em 10°C. Os dias chuvosos foram os que apresentaram as menores amplitudes térmicas diárias com 4,6°, 8,8° e 9,4° nos dias 09, 24 e 27 respectivamente.

O gráfico 05 apresenta a participação dos sistemas atmosféricos no mês de julho de 2014. Nota-se que em 67,7% do mês houve a atuação da mPa (entre a massa Polar e a massa Polar tropicalizada) influenciando as condições de tempo na área de estudo, seguido pela FPA (22,5%) e mTa (9,8%).

Gráfico 5 - Participação dos sistemas atmosféricos no mês de julho de 2014.



Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

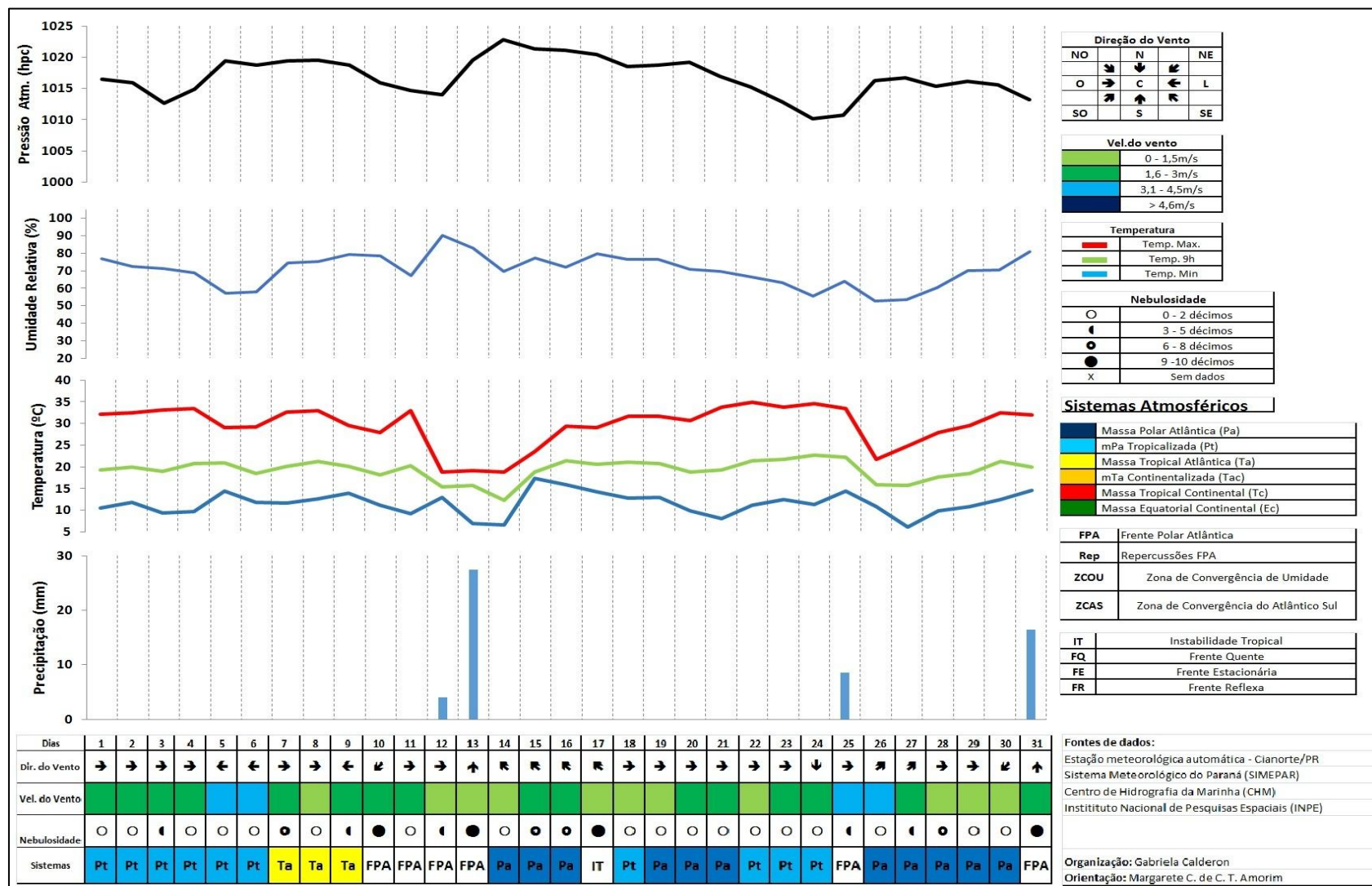
O gráfico 06 apresenta a análise rítmica do mês de agosto de 2014. Neste mês houve o registro de quatro dias com precipitação, com acúmulo mensal de chuva de 57 mm, valor abaixo da média para o mês de agosto.

Segundo o Infoclima (Ano 21 nº 9) agosto foi um mês com poucas chuvas na maior parte do Brasil. Os totais pluviométricos excederam a média histórica somente em algumas áreas das regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil. Por outro lado, houve maior escassez de chuva na região Sul.

As temperaturas máximas registradas ao longo do mês variaram entre 34,9°C no dia 22 e 18,8° nos dias 12 e 14, sendo que a média das máximas foi de 29,6°C. As temperaturas mínimas variaram entre 17,4° no dia 15 e 6,1° no dia 27, e a média das mínimas ficou em 11,6°C. Os dias com maiores amplitudes térmicas foram 21 (registrando 25,6°) e os dias 03, 04, 11 e 22 (registrando 23,7°), e os que apresentaram as menores amplitudes térmicas foram 12 e 15 (registrando 5,8° e 6,2° respectivamente).

É importante destacar que nos dias 13 e 14 deste mês a Estação automática de Cianorte/PR não registrou os dados, sendo utilizado para estes dias os dados da Estação automática de Campo Mourão/PR.

Gráfico 6 - Análise rítmica do mês de agosto de 2014.

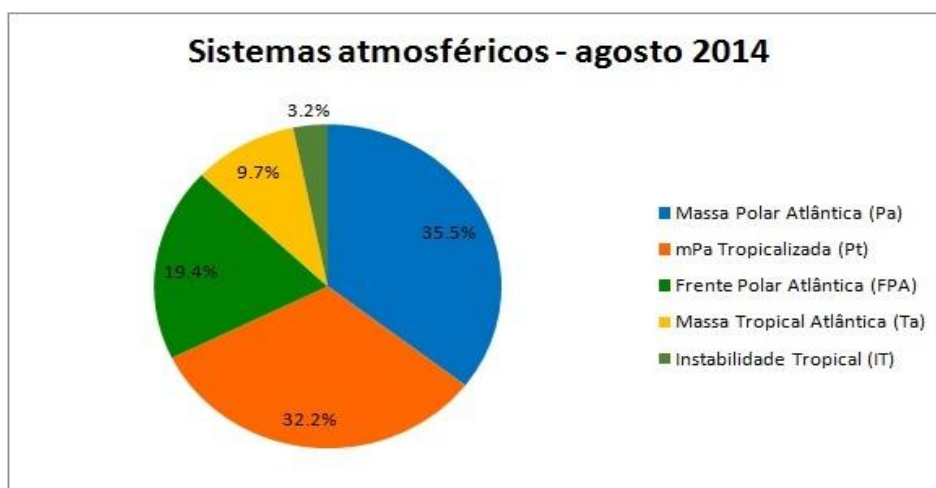


Elaboração: Gabriela Calderon (2015)

No que se refere à nebulosidade, na maioria do mês, o céu estava sem nuvens (entre 0 e 2 décimos) ou parcialmente encoberto (entre 3 e 5 décimos), em poucos dias o céu estava totalmente encoberto, na maioria dos casos em dias chuvosos. Já a umidade relativa do ar variou entre 53 e 90%.

O gráfico 07 apresenta a participação dos sistemas atmosféricos no mês de agosto de 2014. Nota-se que em 67,7% do mês houve a atuação da mPa (entre a massa Polar e a massa Polar tropicalizada) influenciando as condições de tempo na área de estudo, seguido pela FPA (19,4%) e mTa (9,7%).

Gráfico 7 - Participação dos sistemas atmosféricos no mês de julho de 2014.

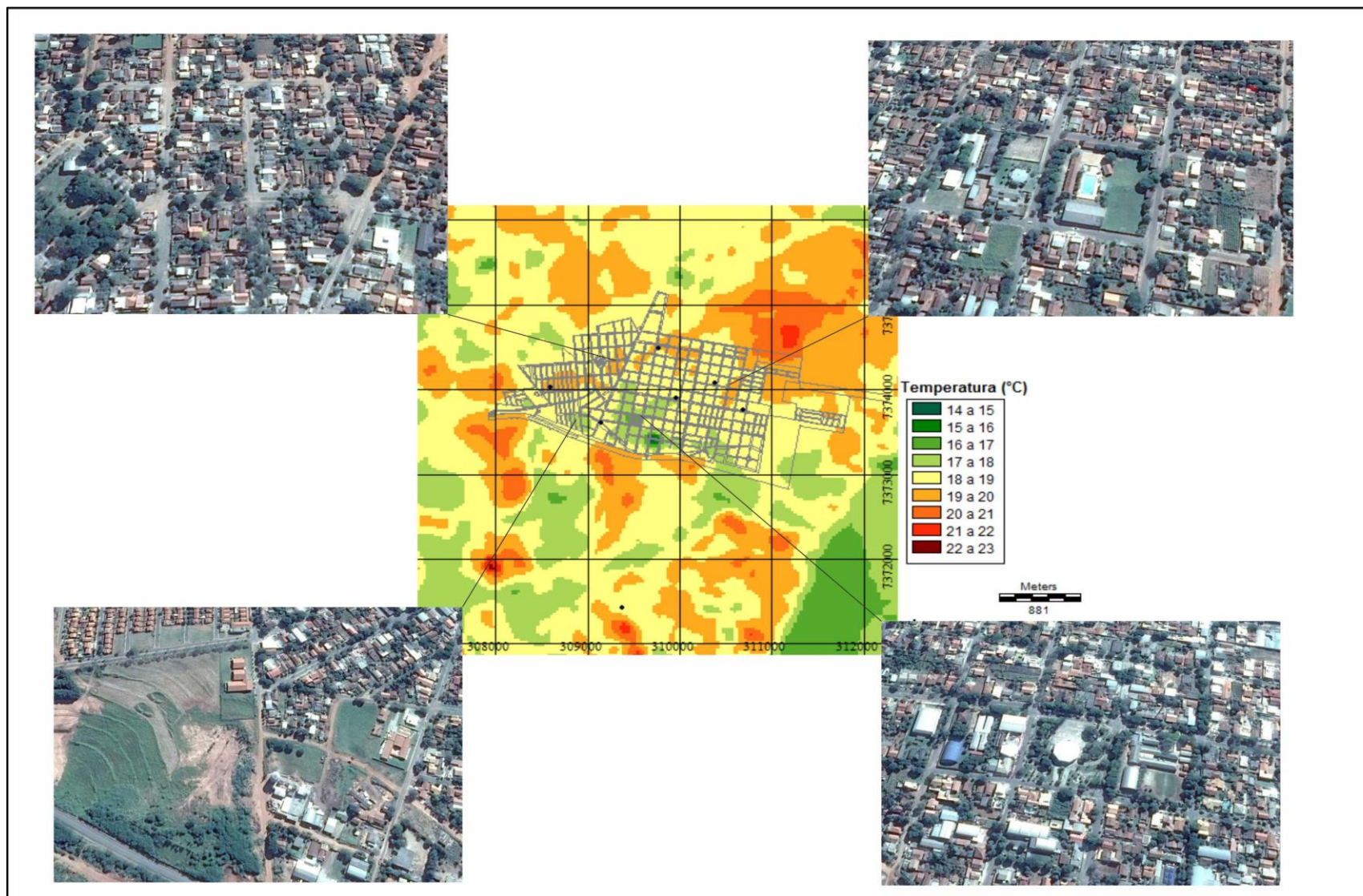


Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Além da análise rítmica, também foram elaboradas cartas termais de superfície dos meses em que os registradores estiveram em campo. Para isso foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 dos dias 14 e 30 de julho de 2014, não sendo possível utilizar imagens do mês de agosto devido ao fato de nos dias da passagem do satélite a área de estudo estava encoberta por nuvens. As imagens são capturadas pelo satélite próximo às 10 horas local.

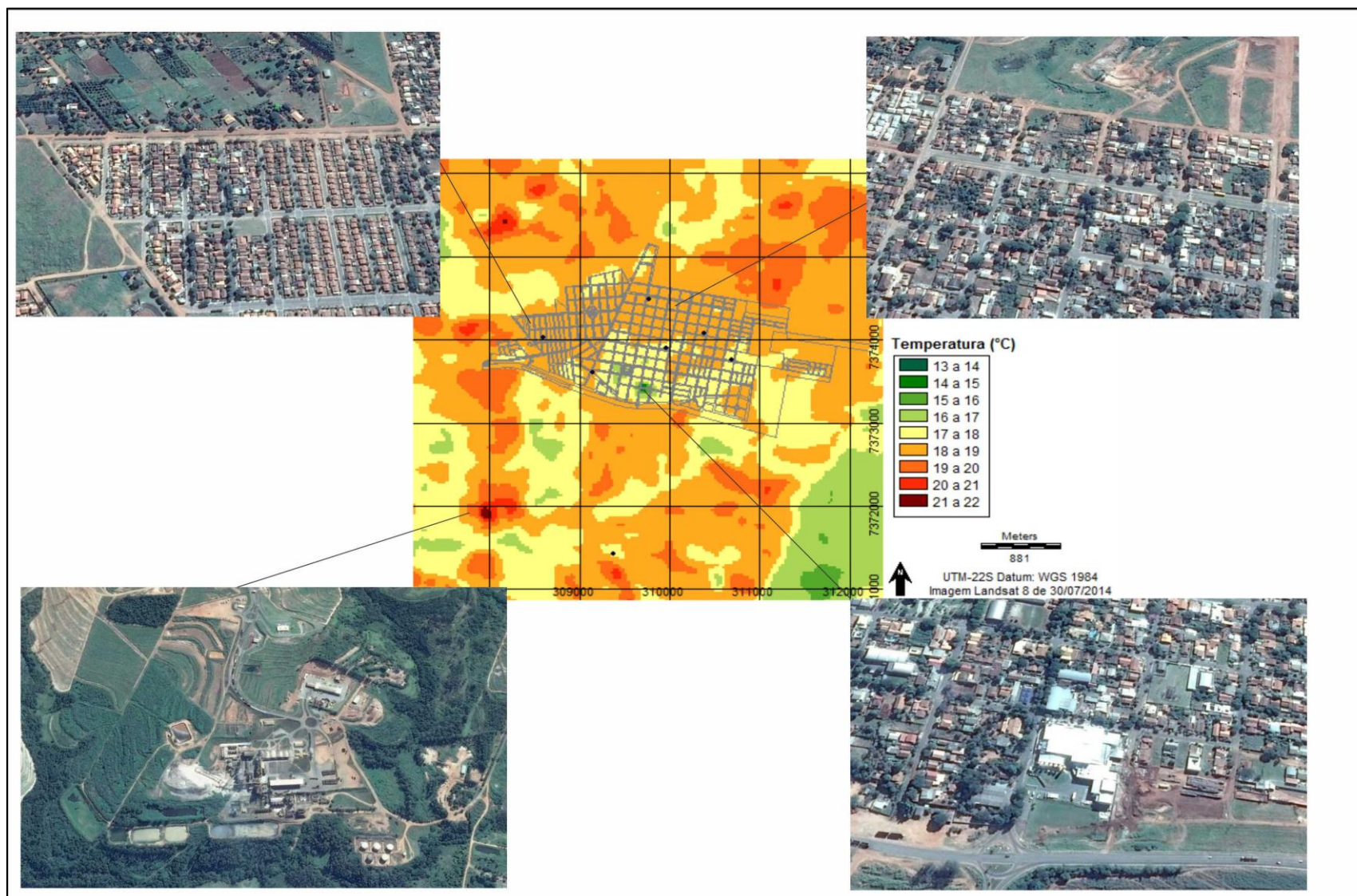
Desta forma, foram produzidas as seguintes cartas, que apresentam as características de alguns locais em destaque:

Prancha 1 – Carta termal de 14 de julho de 2014.



Fonte das imagens: Google Earth (2013) **Elaboração:** Gabriela Calderon (2015).

Prancha 2 – Carta termal de 30 de julho de 2014.

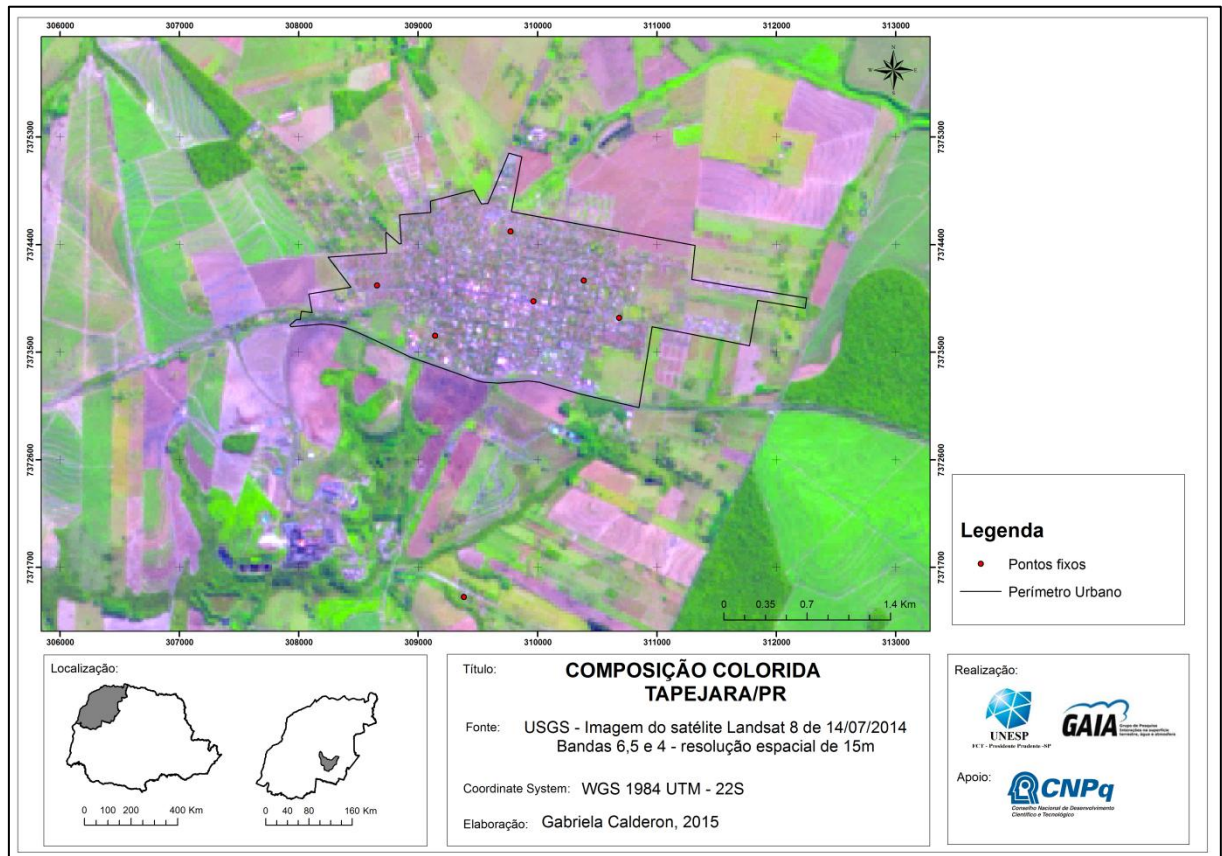


Fonte das imagens: Google Earth (2013) **Elaboração:** Gabriela Calderon (2015).

Para as áreas rurais ao entorno da malha urbana, observa-se uma variação na tonalidade das cores entre as duas imagens, no entanto a temperatura de superfície se manteve bastante parecida como pode se observar na legenda, tratando-se apenas da variação de cores relacionada a cada classificação. Como as áreas circunvizinhas são, em sua maioria, de cultivo da cana de açúcar algumas áreas possivelmente foram colhidas deixando o solo exposto o que explica a alta temperatura apresentada em alguns pontos.

Assim, foi elaborada uma composição colorida (falsa cor) com as bandas 3, 4 e 5 da imagem Landsat 8 tomada no dia 14 de julho de 2014 (figura 17), a fim de facilitar na identificação do uso da terra nas áreas rurais apresentadas no recorte das cartas temais.

Figura 17 – Composição colorida de recorte da área de estudo.



Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Todas essas informações foram muito importantes para realizar a análise dos dados obtidos através dos pontos fixos e também dos transectos móveis.

Conforme a caracterização dos pontos de coleta dos dados dos elementos meteorológicos apresentados anteriormente, para a análise, foram utilizados os dados registrados em sete pontos fixos.

Os seis pontos iniciais foram distribuídos dentro da cidade, de forma a representar diferentes realidades quanto à concentração urbana e à presença de vegetação arbórea. O ponto 7 foi instalado na área rural do município para comparar as diferenças apresentadas entre a cidade e o seu entorno rural, conforme se observou no quadro 1.

As diferenças de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidas considerando o ponto 7 (rural) como zero, de maneira que nos painéis sejam mostradas as diferenças dos demais pontos em relação a ele.

Para proceder à análise dos resultados obtidos optou-se por escolher, entre os painéis elaborados, os horários representativos dos diferentes períodos do dia e da noite. Desta forma será apresentada a análise dos dados das 0h, 7h, 9h, 12h, 15h, 18h e 21h para o mês de julho de 2014.

Destaca-se que para a elaboração da legenda dos painéis foi fixada a escala de cores (com valores entre $-2,5^{\circ}\text{C}$ e $6,5^{\circ}\text{C}$ de temperatura e $-22,5\%$ e $12,5\%$ de umidade relativa do ar), de forma que as cores sempre representassem os mesmos valores em todos os painéis.

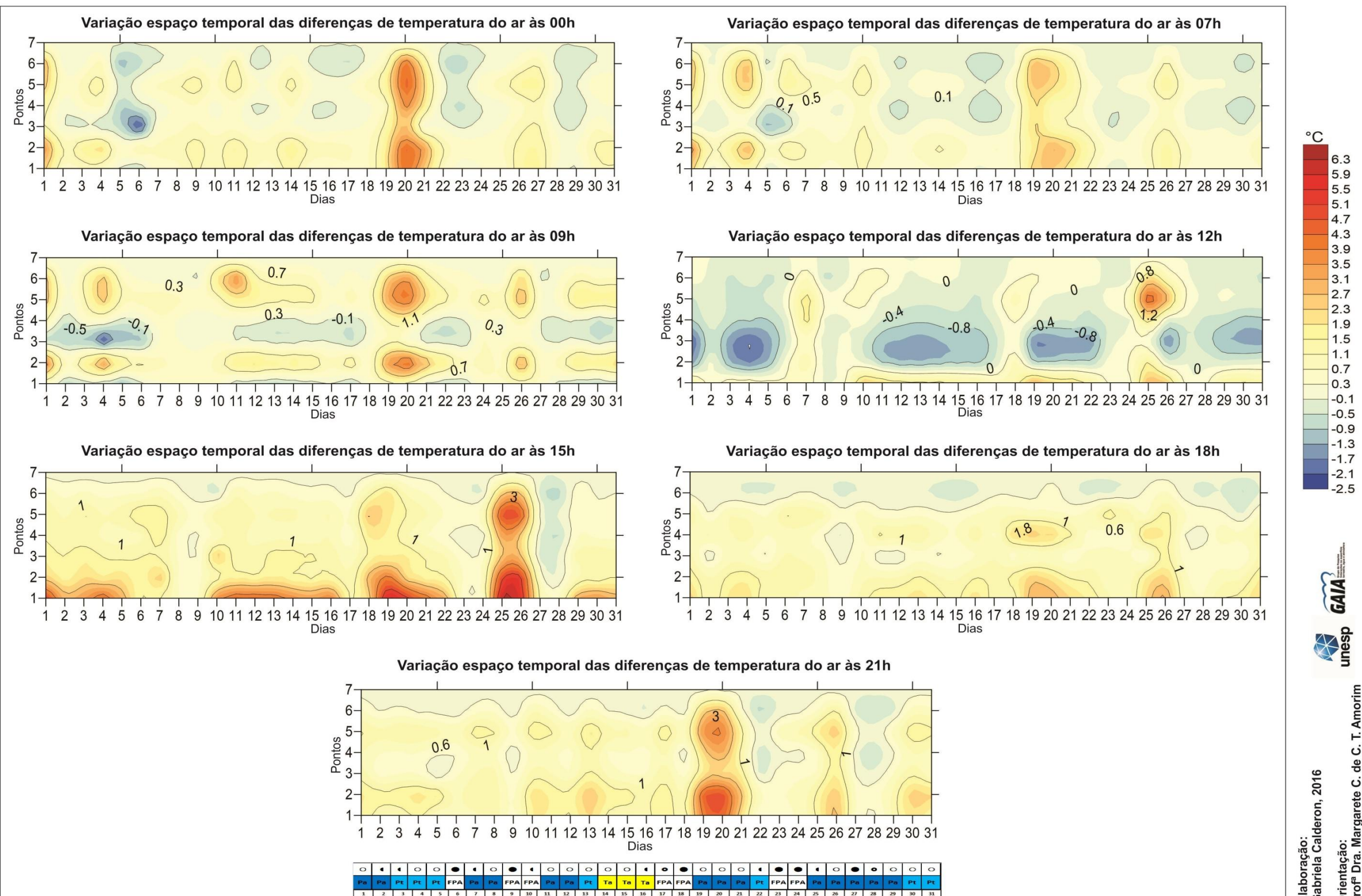
1.1 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas registradas nos pontos fixos no mês de julho de 2014

Durante o mês de julho os aparelhos registraram, a cada hora, os dados de temperatura e umidade relativa do ar nos sete pontos fixos. Após o tratamento dos dados no software Excel foi obtido as diferenças nestes elementos entre os seis pontos urbanos e o ponto fixo instalado na área rural, e posteriormente gerados, no software Surfer, painéis espaço temporal para a representação destas diferenças.

Foram gerados painéis mensais que representam a variação das diferenças a cada hora, ou seja, no eixo das abscissas têm-se os dias e no eixo das ordenadas têm-se as diferenças obtidas entre cada ponto fixo urbano e o ponto rural. O ponto rural de referência foi o ponto 7, que nos painéis aparece com o valor 0.

Prancha 3 - Diferenças de temperatura do ar entre os pontos fixos – julho de 2014.

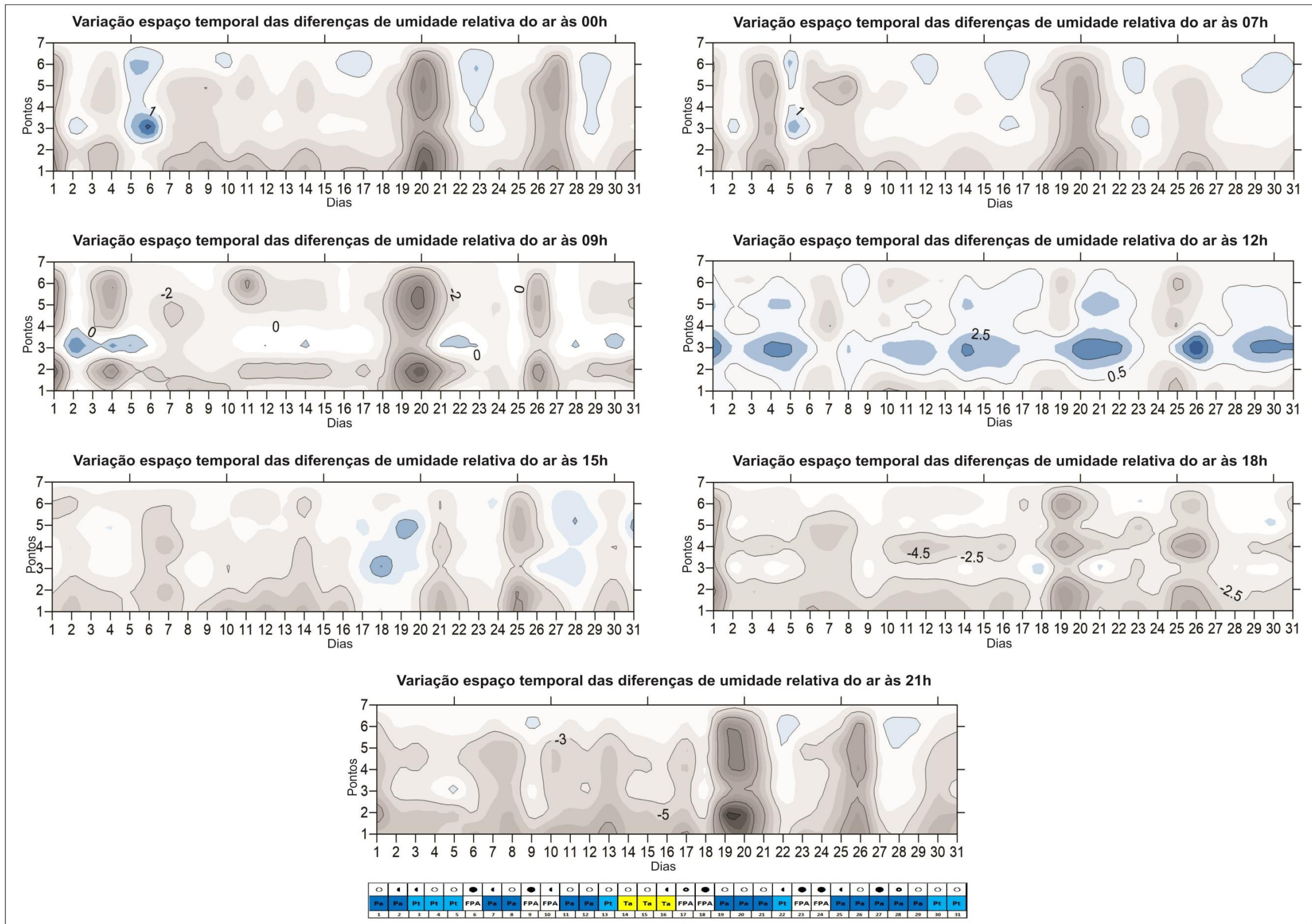
Variação espaço temporal das diferenças térmicas registradas nos pontos fixos - julho de 2014



Elaboração: Gabriela Calderon (2016).

Prancha 4 - Diferenças de umidade relativa do ar entre os pontos fixos – julho de 2014.

Variação espaço temporal das diferenças higrométricas registradas nos pontos fixos - julho de 2014



Elaboração:
Gabriela Calderon, 2016

Orientação:
Profª Dra. Margarete C. de C. T. Amorim

GAIA
unesp

1.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar as 00 hora.

As 00 hora, as diferenças considerando todos os pontos, variaram entre 4,6°C e -2,4°C. Os pontos 1, 2, 5 e 6 foram os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 3 e 4 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural, ainda que em alguns dias a intensidade da ICU tenha atingido valores mais elevados também nesses pontos.

Destacam-se os dias 01 e 27 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade acima de 1,0°C e o dia 20 com intensidade acima de 2,8°C. Nos dias 9, 11, 14, 18, 19, 21 e 26 ainda que com intensidades menores, todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos em relação ao ponto rural neste horário.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, nota-se que nestes mesmos dias os valores foram negativos, ou seja, a umidade do ar em todos os pontos urbanos estava mais baixa do que no ponto rural, representado ilhas secas. Isto mostra o quanto a temperatura está diretamente relacionada à umidade relativa do ar.

O ponto 1 esteve mais aquecido do que o ponto rural na maior parte do mês, as diferenças de temperatura variaram entre -0,6 e 4,3°C. As diferenças foram negativas apenas nos dias 05, 06 e 29, porém não passaram de 0,6°C. A maior intensidade da ICU ocorreu nos dias 01, 20 e 21 com intensidades de 2,5, 4,3 e 2,6°C respectivamente. Nos dias 9, 11, 14, 19, 26, 27 e 31 também foi registrado ICU, com intensidade acima de 1,0°C.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 1 variaram entre -21,1 e 0,9%. Apenas no dia 02 a diferença foi positiva, no restante do mês este ponto apresentou uma ilha seca. As maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 01, 09, 19, 20, 21, 26 e 27 quando as diferenças foram de -13,6, -10,1, -9,5, -21,1, -13,0, -10,4 e -11,8% respectivamente, nas condições atmosféricas proporcionadas pela massa polar atlântica, sem nuvens e com ventos fracos. Destes apenas no dia 27 foi registrado precipitação, no entanto, como esses valores foram registrados à meia noite provavelmente ainda apresentava condições de calmaria.

O ponto 2 no geral foi o que registrou as temperaturas mais elevadas e a umidade mais baixa em relação ao ponto rural neste horário. As diferenças de temperatura variaram entre 0,3 e 4,4°C e em nenhum dia registrou diferenças negativas. A maior intensidade da ICU ocorreu nos dias 01, 04, 20 e 21 com intensidades de 3,7°, 2,3°, 4,4° e 3,3°C respectivamente, formando-se, portanto, ilhas de calor entre média e forte magnitude. Além destes, em vários

dias foi registrado ICU com intensidade acima de $1,0^{\circ}\text{C}$, como nos dias 02, 03, 06, 09, 11, 14, 15, 19, 22, 26, 27, 30 e 31.

Já a umidade do ar ao longo do mês de julho variou neste ponto entre -18,7 e -0,6% e em nenhum dia registrou-se umidade mais elevada comparando este ponto com o rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 01, 20, 21 e 27 com diferenças de -11,0, -18,7, -13,0 e -9,4%.

Diferentemente dos dois pontos anteriores, o ponto 3 apresentou diferenças inferiores de temperatura em relação ao ponto rural, variando entre -2,4 e $2,8^{\circ}\text{C}$. A ilha de calor mais intensa neste horário foi registrada no dia 20, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos. Os dias 01, 19 e 27 registraram ilhas de calor de fraca magnitude, atingindo 1,1, 1,3 e $1,2^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

Quanto às diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 06 sob a atuação de uma frente polar e com precipitação, que registrou uma ilha úmida de 9,1% de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu no dia 20 com valores de umidade de -10,3% em relação ao campo. Outras ilhas secas ocorreram nos dias 01 (-6,3%), 19 (-5,1%), 21 (-5,2%), 26 (-5,6%) e 27 (-8,0%).

Da mesma forma, o ponto 4 apresentou um padrão de diferenças de temperatura menores do que os pontos anteriores. O pico da ilha de calor marcou $3,8^{\circ}\text{C}$ de diferença, podendo ser considerada de média magnitude, sendo esta registrada no dia 20, sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo. Outras ilhas de calor foram registradas, porém de fraca magnitude, nos dias 01 ($1,5^{\circ}\text{C}$), 21 ($1,9^{\circ}\text{C}$) e 27 ($1,0^{\circ}\text{C}$).

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -15,1 e 1,6%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 20, 21 e 27. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 05 atingindo 1,6% acima do valor registrado no campo, sob a influência da massa tropical continental e ventos soprando do quadrante norte de 1,6 a 3 m/s.

No ponto 5 as diferenças de temperatura variaram entre -0,3 e $4,6^{\circ}\text{C}$ e apenas nos dias 05, 23 e 29 registrou diferenças negativas em relação ao ponto rural. No dia 23 houve o registro de precipitação com ventos entre 1,6 e 3,0 m/s, no dia 05 e 29 não houve registro de precipitação, porém a velocidade do vento estava maior, entre 3,1 e 4,5 m/s. A maior intensidade da ICU neste ponto ocorreu nos dias 01, 20 e 21 que atingiram intensidades de 2,7, 4,6 e $2,1^{\circ}\text{C}$ respectivamente. Nos dias 4, 8, 9, 11, 14, 19, 25, 26 e 27 também foi registrado ICU, com intensidade acima de $1,0^{\circ}\text{C}$.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 5 à 00 hora variaram entre -16,3 e 2,4%. Nos dias 2, 5, 6, 22, 23 e 29 as diferenças foram positivas, ou seja, a umidade neste ponto estava maior do que no ponto rural, e as maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 1, 4, 7, 9, 11, 14, 19, 20, 21, 26 e 27, destacando-se o dia 01, 20 e 27 quando as diferenças foram de -9,0, -16,3 e -11,0% respectivamente.

O ponto 6, que apresenta as características mais próximas do ambiente rural, também registrou ICU de magnitude média a forte. No dia 01 com intensidade de 3,0°C e no dia 20 com intensidade de 4,4°C. Nos dias 11, 21 e 27 as diferenças de temperatura também foram de mais de 1,0°C, porém no restante do mês as diferenças não foram tão expressivas como os pontos analisados anteriormente.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -15,6 e 3,8% de diferença em relação ao ponto rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 01 (-10,6%), 20 (-15,6%) e 27 (-10,4%). Foram registradas dez ilhas úmidas, sendo que as mais fortes atingiram a diferença de 3,8 e 3,3%, nos dias 05 e 06 de julho.

Alguns aspectos importantes foram verificados quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos ou menos aquecidos em relação ao ponto rural e devem ser destacados.

Nos dias 01, 19, 20, 21, 26 quando todos os pontos urbanos apresentaram as maiores diferenças de temperatura, observou-se a ocorrência da massa polar atlântica influenciando a área em estudo, com nebulosidade de 0-2 décimos, ventos de oeste com velocidade entre 0-1,5 m/s, sem o registro de precipitação. Para estas condições os pontos urbanos também estiveram com valores menores de umidade relativa do ar, apresentando ilhas secas.

Não observou-se um padrão quando alguns pontos urbanos registraram temperaturas mais baixas do que o rural, dias 06 e 23 - quando apenas o ponto 2 apresentou uma ilha de calor de fraca magnitude e todos os demais pontos apresentaram ilhas frescas e úmidas - houve a passagem de uma frente polar com registro de precipitação. Já nos dias 05 e 29 estiveram sob a influência de sistemas atmosféricos diferentes, porém apresentando céu limpo e ventos de moderado a forte.

As precipitações contribuíram para amenizar as diferenças tanto de temperatura como de umidade relativa do ar. Nestes dias mesmo que alguns pontos urbanos apresentaram temperaturas mais elevadas e umidade do ar mais baixa as diferenças não foram expressivas.

1.1.2 Temperatura e umidade relativa do ar às 07 horas

Às 07 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre 3,8°C e -1,3°C. Os pontos 1, 2, 5 e 6 foram novamente os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 5 e 6 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural, com exceção de alguns dias em que a intensidade da ICU atingiu valores mais elevados também nesses pontos.

Destacam-se os dias 10, 19, 20 e 21 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade acima de 1,0°C e o dia 26 quando todos os pontos urbanos também estiveram mais aquecidos, com intensidades variando entre 0,7 e 1,8°C. Nos dias 01 e 04 houve o registro de ilhas de calor, de fraca e média magnitude, nos pontos da área urbana. Apenas o ponto 3 não registrou diferenças positivas nesse horário.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 07 horas as diferenças variaram entre -16,5 e 5,1%. Nota-se que para os mesmos dias em que as ilhas de calor foram registradas, os valores de umidade relativa do ar foram negativos, ou seja, a umidade do ar em todos os pontos urbanos estava mais baixa do que no ponto rural, representado ilhas secas.

Além destes, nos dias 07, 08 e 25 a umidade do ar em todos os pontos também esteve mais baixa do que o registrado no ambiente rural. As ilhas secas de maior magnitude ocorreram nos dias 19, quando as diferenças variaram entre -4,7 e -14,4%; e 20, quando as diferenças variaram entre -7,6 e -16,5% mais baixa do que os valores registrados no ponto rural.

No ponto 1 diferenças térmicas variaram entre -0,5 e 2,5°C. Os dias 01, 19 e 20 foram marcados por ilhas de calor de 2,0 a 2,5°C de intensidade, assim classificadas como ilhas de média magnitude. Ilhas de calor de fraca magnitude foram também registradas, entre elas destacando-se os dias 04 (1,5°C), 10 (1,0°C), 21 (1,7°C) e 26 (1,6°C).

As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -16,5 e 0,6%, destacando-se as ilhas secas registradas nos dias 04 (-14,2%), 19 (-14,4%), 20 (-16,5%) e 26 (-10,3%). Neste ponto às 07 horas apenas no dia 02 foi registrada uma ilha úmida, sendo de 0,2% de umidade a mais do que o registrado no ambiente rural.

O ponto 2, neste horário, foi o que apresentou as ilhas de calor de maior intensidade. Em nenhum dia foi registrado diferenças negativas de temperatura, assim como não foram registradas diferenças positivas de umidade do ar, ou seja, não houve ilhas de frescor e ilhas úmidas neste ponto urbano.

As diferenças de temperatura variaram entre 0,2 e 3,8°C, sendo que as ilhas de calor de média magnitude ocorreram nos dias 01, 04, 20 e 21 registrando-se diferenças de 3,8, 3,1, 3,0 e 2,4°C respectivamente. As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre -11,4% no dia 20 e -0,3% no dia 24. O dia 01 também foi marcado por uma ilha seca atingindo -9,7% em relação ao rural.

Já o ponto 3 foi o que apresentou a maior diferença negativa de temperatura em relação a área rural neste horário, variando entre -1,3 e 2,3°C. A ilha de calor mais intensa foi registrada no dia 19, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos. Os dias 10 e 20 registraram ilhas de calor de fraca magnitude, atingindo 1,0 e 1,1°C respectivamente. A ilha de frescor mais intensa foi registrada no dia 05.

Quanto às diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 05 sob a atuação de uma massa tropical continental, com ventos do quadrante norte entre 1,6 e 3 m/s, sem precipitação, que registrou uma ilha úmida de 5,1% de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu no dia 20 com valores de umidade de -11,5% em relação ao campo. Outras ilhas secas ocorreram nos dias 01 (-5,0%), 04 (-9,0%), 19 (-5,2%) e 26 (-5,1%).

O ponto 4 apresentou um padrão parecido com o ponto 3. As diferenças de temperatura variaram entre -0,6 e 2,2, sendo que no dia 19 foi registrada a ilha de calor de maior intensidade. Outros dias merecem destaque por registrarem ilhas de calor acima de 1,0°C de diferença, 01 (1,7°C), 04 e 21 (1,1°C) e 20 (1,0°C). No dia 30 foi registrada uma ilha fresca de -0,6°C de intensidade.

Quanto à umidade do ar, as diferenças também se mantiveram parecidas, variando entre -11,5% no dia 20 e 1,6% no dia 05.

No ponto 5, as diferenças de temperatura variam entre -0,2 e 2,7°C. Os dias 01, 04, 19 e 20 destacam-se por apresentarem ilhas de calor de média magnitude, registrando respectivamente 2,5, 2,7, 2,7 e 2,2°C de intensidade. Nos dias 03, 06, 07, 10, 21 e 26 houve o registro de ilhas de calor acima de 1,0°C de intensidade.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -11,0 e 2,2%, sendo que os dias de pico das ilhas secas foram 04 (-9,6%), 08 (-9,7%) e 20 (-11,0%). Ilhas úmidas de maior intensidade foram registradas nos dias 02 (1,6%), 05 (2,2%), 16 (1,9%) e 23 (2,1%), períodos em que antecederam à ocorrência de precipitação.

Já no ponto 6 a variação das diferenças de temperatura foi de -0,7 e 2,9°C. O pico da ilha de calor marcou 2,9 °C de diferença, podendo ser considerada de magnitude média. Esse

pico ocorreu no dia 19, sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo. Outras ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 01 e 04 (2,8°C) e no dia 20 (2,3°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C de diferença também ocorreram nos dias 03, 06, 10, 21 e 26.

A ilha fresca de maior intensidade neste horário ocorreu no dia 05, apresentando -0,7°C mais fria do que o registrado no ponto rural.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -7,8 e 4,8%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 04, 19 e 20. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 05 atingindo 4,8% acima do valor registrado no campo, sob a influência da massa tropical continental e ventos soprando do quadrante norte de 1,6 a 3 m/s.

Nos dias 04, 19, 20, 21 quando todos os pontos urbanos apresentaram as maiores diferenças de temperatura, observou-se a ocorrência da massa polar atlântica influenciando a área em estudo, com nebulosidade de 0-2 décimos, ventos de oeste com velocidade entre 0-1,5 m/s, sem o registro de precipitação. Para estas condições os pontos urbanos também estiveram com valores menores de umidade relativa do ar, apresentando ilhas secas.

Novamente não observou-se um padrão quando a maioria dos pontos urbanos registraram temperaturas mais baixas do que o rural, com a atuação de sistemas atmosféricos diferentes, com nebulosidade e direção e velocidade do vento variadas, como o verificado nos dias 02, 05, 16, 17 3 27 no gráfico de análise rítmica (gráfico 4).

1.1.3 Temperatura e Umidade relativa do ar às 09 horas

As diferenças de temperatura do ar verificadas entre os seis pontos urbanos e o ponto rural às 09 horas durante o mês de julho de 2014 estão representadas no painel espaço temporal (Prancha 1).

Às 09 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre 4,5°C e -2,3°C. Os pontos 2, 5 e 6 foram os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 1, 3 e 4 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural, com exceção de alguns dias em que a intensidade da ICU atingiu valores mais elevados também nesses pontos.

Destacam-se os dias 19 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade entre 0,8 e 3,6°C, 20 com intensidade entre 0,2 e 4,5°C e o dia 26 quando todos os

pontos urbanos também estiveram mais aquecidos, com intensidades variando entre 0,5 e 3,3°C.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar (Prancha 2), às 09 horas as diferenças variaram entre -21,3 e 6,7%. Nos dias 01, 07, 08, 10, 18, 19, 20, 24 e 26 a umidade do ar em todos os pontos esteve mais baixa do que o registrado no ambiente rural. As ilhas secas de maior magnitude ocorreram nos dias 01, quando as diferenças variaram entre -0,6 e -21,3%; 19 quando as diferenças variaram entre -7,0 e -15,5% e 20, quando as diferenças variaram entre -4,8 e -21,1% menores do que os valores registrados no ponto rural.

Considerando os horários anteriores, o ponto 1 apresentou diferenças menores às 09 horas. As diferenças de temperatura variaram entre -1,3 e 0,9°C. As diferenças em relação ao ponto rural foram negativas em vários dias, porém apenas no dia 05 passou de 1,0°C de diferença, sob a atuação da massa tropical continental. As maiores intensidades das ICU ocorreram nos dias 20 (0,9°C) e 19 e 26 (0,8°C), podendo ser classificadas como de fraca magnitude.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 1 variaram entre -12,7 e 3,0%. Nos dias 02 e 05 houve as maiores diferenças positivas, apresentando ilhas úmidas. As maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 01, 19, 20 e 26 quando as diferenças foram de -11,2, -10,3, -12,7, e -9,2% respectivamente, nas condições atmosféricas proporcionadas pela massa polar atlântica, sem nuvens e com ventos fracos.

O ponto 2, assim como o ponto 5, foi o que apresentou as ilhas de calor de maior intensidade neste horário, em nenhum dia foi registrado diferenças negativas de temperatura, ou seja, não houve ilhas de frescor neste ponto urbano.

As diferenças de temperatura variaram entre 0,4 e 4,5°C, sendo que as ilhas de calor de forte magnitude ocorreram nos dias 01 e 20 registrando diferenças de 4,1 e 4,5°C respectivamente. As ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 04 (3,6°C), 11 (2,0°C), 12 (2,2°C), 19 (3,6°C), 21 (2,8°C), 22 (2,0°C), 26 (3,3°C), 29 (2,2 °C) e 31 (2,4°C).

As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre -21,3 e 0,6%, sendo que o dia 25 foi o único registro de uma ilha úmida. Os dias 01, 04, 19, 20, 21 e 26 foram marcados pelas maiores ilhas secas, atingindo -21,3, -15,1, -15,5, -21,1, -11,0, e -13,9%, respectivamente, de diferença em relação ao rural.

Considerando os pontos anteriores, o ponto 3 apresentou diferenças inferiores de temperatura em relação ao ponto rural, variando entre $-2,3$ e $0,8^{\circ}\text{C}$. A ilha de calor mais intensa neste horário foi registrada nos dias 19 e 24, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos. Os dias 03 e 04 registraram as mais intensas ilhas de frescor, atingindo $-1,0$ e $-2,3^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Nestes dias a área em estudo estava sob a influência da massa polar tropicalizada, ventos do quadrante oeste de até $1,5$ m/s e cobertura do céu entre 0-5 décimos.

Quanto às diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 02, que assim como o ponto 5, registrou uma ilha úmida de $2,0\%$ de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu no dia 20 com valores de umidade de $-11,4\%$ em relação ao campo, e no dia 01 com diferença de $-9,8\%$.

Da mesma forma, o ponto 4 apresentou um padrão de diferenças de temperatura menores do que os pontos anteriores. O pico da ilha de calor marcou $1,5^{\circ}\text{C}$ de diferença, podendo ser considerada de fraca magnitude. Foi registrada no dia 20, sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo. Outras ilhas de calor de fraca magnitude foram registradas, as que apresentaram também diferenças maiores de $1,0^{\circ}\text{C}$ foram registradas nos dias 01 ($1,1^{\circ}\text{C}$), 19 ($1,2^{\circ}\text{C}$) e 26 ($1,0^{\circ}\text{C}$).

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre $-11,4$ e $2,0\%$, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 01 e 20. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 02 atingindo $2,0\%$ acima do valor registrado no campo, sob a influência da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste entre 0 e $1,5$ m/s e céu limpo.

No ponto 5 as diferenças de temperatura variaram entre $0,0$ e $4,1^{\circ}\text{C}$. Em nenhum dia registrou-se diferenças negativas em relação ao ponto rural, sendo que o dia 02 foi o único que a temperatura do ar esteve exatamente igual a registrada no campo neste horário. As maiores intensidades das ICU neste ponto ocorreram nos dias 01 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 04 ($2,6^{\circ}\text{C}$), 19 ($3,3^{\circ}\text{C}$), 20 ($4,1^{\circ}\text{C}$), 21 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 26 ($3,0^{\circ}\text{C}$), 29 ($2,1^{\circ}\text{C}$) e 31 ($2,0^{\circ}\text{C}$). Nos dias 03, 07, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 22, 24 e 30 também foram registradas ICU, com intensidade entre $1,0$ e $2,0^{\circ}\text{C}$.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 5 às 09 horas variaram entre $-17,6$ e $2,6\%$. As maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 01, 19, 20 e 26 com intensidades de $-12,7$, $-12,9$, $-17,6$ e $-10,7\%$ respectivamente. As maiores diferenças positivas foram registradas nos dias 02, 25 e 28 quando as diferenças foram de $2,6$, $1,6$ e $1,4\%$

respectivamente, ou seja, nestes dias a umidade do ar no ponto 1 estava maior do que o registrado no ponto rural.

O ponto 6 apresentou uma variação de temperatura entre $-0,3$ e $3,7^{\circ}\text{C}$. As ilhas de calor de magnitude média ocorreram nos dias 11 ($3,7^{\circ}\text{C}$), 20 ($3,5^{\circ}\text{C}$), 01, 04 e 19 com intensidade de $2,6^{\circ}\text{C}$, dia 26 ($2,4^{\circ}\text{C}$) e dia 10 ($2,0$). Os dias 03, 12, 21 e 29 apresentaram ilhas de calor de fraca magnitude, com diferenças de temperatura de mais de $1,0^{\circ}\text{C}$.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre $-16,5$ e $2,0\%$ de diferença em relação ao ponto rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 01 ($-14,3\%$), 04 ($-10,9\%$), 11 ($-12,2\%$), 19 ($-11,2\%$), 20 ($-16,5\%$) e 26 ($-9,4\%$). Foram registradas ilhas úmidas, sendo que as mais fortes atingiram a diferença de $2,0$ e $1,8\%$, nos dias 02 e 27 de julho, sendo que no dia 27 foi registrado $2,6$ mm de precipitação.

Em relação aos horários anteriormente analisados, neste horário o ponto 1 foi o que apresentou as maiores diferenças. Talvez por estar no extremo oeste da área urbana, às 09 horas, este ponto não se apresentou tão aquecido em relação à área rural. Da mesma forma o ponto 6 esteve mais aquecido, mesmo apresentando características mais próximas ao ambiente rural onde o sensor foi instalado, este ponto fica no extremo leste da área urbana, oposto ao ponto 1 o que pode explicar o seu maior aquecimento neste horário, visto que a incidência dos raios solares neste horário foi maior neste ponto.

Outra característica importante com relação ao ponto 6 é que as maiores intensidades da ilha de calor foram registradas em dias com a atuação de sistemas atmosféricos diferentes, bem como direção e intensidade do vento diferentes, o que mostra que não houve um padrão que influenciasse nessas diferenças tão significativas.

1.1.4 Temperatura e Umidade relativa do ar às 12 horas

Às 12 horas as diferenças de temperatura do ar considerando todos os pontos variaram entre $4,7^{\circ}\text{C}$ e $-2,1^{\circ}\text{C}$. Os pontos 1 e 5 foram os que apresentaram as maiores diferenças, nos pontos 4 e 6 também foram registradas diferenças grandes, porém, em apenas alguns dias do mês, enquanto os pontos 2 e 3 apresentaram as menores diferenças em relação ao ponto rural.

Destacam-se os dias em que todos os pontos urbanos apresentaram ICU, como o dia 07 com intensidade entre $0,6$ e $2,0^{\circ}\text{C}$, o dia 18 com intensidade entre $0,3$ e $1,2^{\circ}\text{C}$ e o dia 25

com intensidade entre 0,1 e 4,7°C. Nos demais dias do mês, mesmo que alguns pontos urbanos tenham apresentado diferenças significativas, outros pontos registraram temperaturas mais baixas do que o ambiente rural.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 12 horas, as diferenças variaram entre -7,5 e 10,4%. Nos dias 01, 05 e 08 a umidade do ar em todos os pontos esteve mais alta do que o registrado no ambiente rural. Já as ilhas secas de maior magnitude ocorreram nos dias 07, quando as diferenças variaram entre -0,8 e -4,5%; 24 quando as diferenças variaram entre -0,4 e -3,3% e 25, quando as diferenças variaram entre -3,1 e -7,5% menores do que os valores registrados no ponto rural.

No ponto 1 as diferenças térmicas variaram entre -0,1 e 3,1°C. Foram registradas ilhas de calor de média magnitude nos dias 10 (2,6°C), 11 (2,2°C), 19 (3,1°C), 20 e 21 (2,2°C), 25 (2,9°C) e 26 (2,5°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C foram também registradas nos dias 01, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 22, 29, 30 e 31 demonstrando que neste ponto as ilhas de calor ocorreram na maioria do mês da mesma forma que nos horários anteriores. Apenas no dia 08 foi registrada uma ilha de frescor de -0,1°C de intensidade.

As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -7,1 e 2,4%. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 06 (-3,7%), 10 (-6,3%), 11 (-5,6%), 13 (-4,2%), 18 (-4,0%) e 25 (-7,1%). A ilha úmida de maior intensidade neste ponto às 12 horas foi registrada no dia 01, sendo de 2,4% de umidade a mais do que o registrado no ambiente rural.

O ponto 2, neste horário, não apresentou diferenças tão elevadas em relação ao ponto rural, como registrou nos horários anteriormente analisados. As diferenças de temperatura variaram entre -1,8°C no dia 04 e 1,7°C no dia 25, sendo considerada de fraca magnitude; o dia 07 também registrou uma ilha de calor de baixa magnitude, com intensidade de 1,2°C. Nos demais dias em que houve o registro de ilhas de calor estas foram de menos de 1,0°C de diferença.

Assim como nos demais horários, o ponto 3 foi o que apresentou as maiores diferenças negativas de temperatura em relação ao ponto rural, variando entre -2,1 e 0,7°C. A ilha de calor mais intensa, porém menor do que 1,0°C de diferença foi registrada no dia 07, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos. As ilhas frescas de maior intensidade foram registradas nos dias 01 e 04, atingindo -2,1 e -2,0°C respectivamente.

Quanto às diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 24 sob a atuação de uma frente polar e com precipitação, que registrou a maior ilha seca de -1,4% de intensidade. A

maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 26 com valores de umidade de 10,4% em relação ao campo.

No ponto 4 a variação das diferenças de temperatura foi de $-1,0^{\circ}\text{C}$ registrado no dia 30 e $2,0^{\circ}\text{C}$ registrado no dia 25. O dia 07 também registrou uma ilha de calor de $1,9^{\circ}\text{C}$ a mais do que o registrado no campo.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre $-6,3$ e $2,3\%$. Os dias 07, 19 e 25 foram os que registraram as ilhas secas de maior intensidade, sendo de $-6,0$, $-4,1$ e $-6,3\%$ respectivamente. O dia 30 registrou a maior ilha úmida, com $2,3\%$ a mais de umidade em relação ao ponto rural.

O ponto 5 foi o que registrou a ilha de calor de maior magnitude durante este horário. As diferenças de temperatura durante o mês variam entre $-0,6$ registrado no dia 24 – dia em que houve o registro de precipitação associado a passagem de uma frente polar, com céu totalmente encoberto e alta velocidade do vento – e $4,7^{\circ}\text{C}$ registrado no dia 25 podendo ser classificada como uma ilha de calor de forte magnitude – sob a influência da massa polar atlântica, céu parcialmente encoberto e velocidade do vento moderada –. Já nos dias 07 e 26 foram registradas ilhas de calor de média magnitude, com respectivamente $2,0$ e $3,0^{\circ}\text{C}$ de intensidade. Nos demais dias a intensidade das ICU não foram tão significativas.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto, as diferenças variaram entre $-4,5$ e $3,5\%$, sendo que os dias de pico das ilhas secas foram 07 ($-4,5\%$), 19 ($-3,3\%$) e 25 ($-3,1\%$), dias em que a área de estudo estava sob a atuação da massa polar atlântica. Ilhas úmidas de maior intensidade foram registradas nos dias 01 ($3,2\%$), 14 ($3,3\%$) e 21 ($3,5\%$).

No ponto 6 houve um padrão parecido com o ponto 4, as diferenças de temperatura variaram entre $-0,6$ e $2,3^{\circ}\text{C}$. O pico da ilha de calor foi registrado no dia 25 sendo o único dia em que a diferença de temperatura ficou acima de $1,0^{\circ}\text{C}$. As ilhas frescas de maior intensidade neste horário ocorreram nos dias 08 e 31, apresentando $-0,6^{\circ}\text{C}$ mais fria do que o registrado no ponto rural.

Quanto à umidade relativa do ar, as diferenças também se mantiveram parecidas, variando entre $-7,5$ e $2,2\%$, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 10, 11, 19 e 25 registrando $-4,3$, $-3,6$, $-5,8$ e $-7,5\%$ respectivamente. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 08 atingindo $2,2\%$ acima do valor registrado no campo, sob a influência da massa polar atlântica, céu limpo e ventos soprando do quadrante nordeste de até $1,5\text{m/s}$.

De maneira geral, nota-se que neste horário as diferenças tanto de temperatura como de umidade relativa do ar entre os pontos urbanos e o ponto rural não foram tão significativas quanto nos horários analisados anteriormente, ainda que ilhas de calor de média e forte magnitude tenham sido registradas em alguns dias. Deve-se destacar também, que neste horário, devido a grande incidência de raios solares, as áreas rurais apresentam-se também bastante aquecidas.

1.1.5 Temperatura e Umidade relativa do ar às 15 horas

Às 15 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre $6,4^{\circ}\text{C}$ e $-0,8^{\circ}\text{C}$ e todos os pontos urbanos apresentaram diferenças positivas de temperatura em relação a área rural. Apenas nos dias com chuva é que alguns pontos, principalmente os pontos 4 e 6 registraram temperaturas mais amenas, porém, essas diferenças não chegaram a $-1,0^{\circ}\text{C}$.

Destacam-se os dias 25 e 26 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade acima de $2,5^{\circ}\text{C}$. Nestes dias a área em estudo esteve sob a atuação da massa polar atlântica, sendo que no dia 25 a nebulosidade estava entre 3-5 décimos, com ventos soprando do quadrante sudoeste entre 1,6-3 m/s; no dia 26 o céu estava com ausência de nuvens e os ventos do quadrante oeste sopravam entre 0-1,5 m/s.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 15 horas as diferenças variaram entre -13,2 e 5,7%. Nota-se que no dia 25 registraram-se as maiores diferenças negativas, ou seja, neste dia houve a ocorrência das maiores ilhas secas em todos os pontos urbanos.

Neste horário, na maioria dos dias desse mês, com exceção dos dias chuvosos, os pontos urbanos registraram valores de umidade relativa do ar menores do que o registrado no ponto rural. Os pontos 3 e 4 foram os que registraram alguns dias com diferenças positivas, no entanto essas diferenças não foram tão significativas.

No ponto 1 as diferenças de temperatura variam entre 0,3 e $6,4^{\circ}\text{C}$, sendo que em nenhum dia houve o registro de temperatura menor do que no ponto rural.

As ilhas de calor de magnitude muito forte foram registradas nos dias 19 e 25 chegando à 6,1 e $6,4^{\circ}\text{C}$ de intensidade, associadas a massa polar atlântica, porém com ventos de direção e intensidade diferentes; já as ilhas de calor de forte magnitude ocorreram nos dias

01 (5,2°C), 04, 11 e 12 (4,4°C), 13 (4,3°C), 16 (4,0°C), 20 (5,2°C), 21 (4,2°C) e 26 (5,6°C). Ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 02 (2,8°C), 03 (3,4°C), 05 (3,0°C), 10 e 14 (3,7°C), 15 (3,3°C), 18 (2,3°C), 22 (3,1°C), 29 (3,2°C), 30 (3,6°C) e 31 (2,9°C); e as ilhas de calor de fraca magnitude foram também registradas, entre elas destacando-se os dias 06, 07, 17 e 27 com diferenças entre 1,0 e 2,0°C.

As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -13,2 e 0,8%, destacando-se as ilhas secas registradas nos dias 25 (-13,2%), 10 (-8,3%), 12 (-8,5%), 14 (-8,0%) e 21 (-8,3°C). Neste ponto, às 15 horas, apenas no dia 19 foi registrada uma ilha úmida, sendo de 0,8% de umidade a mais do que o registrado no ambiente rural.

O ponto 2, assim como o ponto 1, foi o que apresentou as ilhas de calor de maior intensidade neste horário, em apenas um dia foi registrado diferenças negativas de temperatura, com valor muito baixo.

As diferenças de temperatura variaram entre -0,1 e 5,3°C, sendo que as ilhas de calor de forte magnitude ocorreram nos dias 19, 25 e 26 registrando diferenças de 4,1, 5,0 e 5,3°C respectivamente. As ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 01 (2,3°C), 03 (2,2°C), 05 (2,1°C), 07 (2,6°C), 18 (2,9°C) e 20 (2,0°C).

As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre -11,8 e 0,9%, sendo que os dias 19 e 28 foram os únicos registros de ilha úmida. Os dias 21 e 25 foram marcados pelas maiores ilhas secas, atingindo -7,6 e -11,8%, respectivamente, de diferença em relação ao rural.

O ponto 3 apresentou características muito parecidas ao ponto 6 neste horário, variando entre -0,5 e 2,7°C. As ilhas de calor mais intensas, de magnitude média, foram registradas nos dias 10, 25 e 26. Dos demais, em outros vinte e um dias as ilhas de calor foram de fraca magnitude, atingindo entre 1,0 e 2,0°C de diferença em relação ao campo.

Quanto às diferenças de umidade do ar, no ponto 3, destaca-se o dia 18 sob a atuação de uma frente polar e com precipitação, que registrou uma ilha úmida de 5,7% de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu no dia 14 com valores de umidade de -4,7% em relação ao campo.

No ponto 4 a variação das diferenças de temperatura foi de -0,6 e 3,3°C. O pico da ilha de calor marcou 3,3 °C de diferença, podendo ser considerada de magnitude média. Foi registrada no dia 25 sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante sudoeste e céu parcialmente encoberto. Outra ilha de calor de média magnitude foi registrada

no dia 26 (2,4°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C de diferença também ocorreram nos dias 01, 02, 03, 07, 11, 16, 18, 19 e 20.

A ilha fresca de maior intensidade neste horário ocorreu no dia 28, apresentando -0,6°C mais fria do que o registrado no ponto rural.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -7,0 e 2,3%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 21 e 25. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 19 atingindo 2,3% acima do valor registrado no campo, sob a influência da massa polar atlântica, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo.

No ponto 5, as diferenças de temperatura variam entre -0,1 e 4,9°C. Os dias 25 e 26 destacam-se por registrar ilhas de calor de forte magnitude, com respectivamente 4,9 e 4,7°C de intensidade. No dia 18 houve o registro de ilha de calor de intensidade média, 2,8°C e nos dias 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 20 e 21 houve o registro de ilhas de calor acima de 1,0°C de intensidade, ou seja, em quase todos os dias este ponto esteve bastante aquecido em relação ao ambiente rural.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -9,5 no dia 25 e 4,7% no dia 31, além deste, nos dias 19 e 28 também foram registradas ilhas úmidas de maior intensidade.

O ponto 6 apresentou características muito parecidas ao ponto 3 neste horário, com ICU de magnitude média nos dias 19 (2,1°C), 25 (2,5°C) e 26 (2,7°C), e nos dias 11 e 18 as ilhas de calor, de fraca magnitude registraram diferenças maiores que 1,0°C, porém no restante do mês as diferenças não foram tão expressivas como nos pontos analisados anteriormente.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -7,8 e 2,6% de diferença em relação ao ponto rural. A ilha mais seca foi registrada no dia 25, sob a influência da massa polar atlântica. Foram registradas sete ilhas úmidas, sendo que a mais forte atingiu a diferença de 2,6%, no dia 28 de julho.

Desta forma, pode-se observar que em poucos dias as ilhas de calor registradas em todos os pontos urbanos tiveram valores pouco significativos, demonstrando que neste horário as ilhas de calor foram bastante intensas.

1.1.6 Temperatura e Umidade relativa do ar às 18 horas

Às 18 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre 3,2°C e -0,7°C. Os pontos 1, 2 e 4 foram os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 3, 5 e 6 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural.

Destacam-se os dias 18, 19, 20, 25 e 26 quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos do que o ponto rural. Nos dias 01, 07 e 17 todos os pontos também apresentaram ilhas de calor, porém com intensidade menor do que os dias citados anteriormente.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 18 horas, as diferenças variaram entre -14,3 e 3,5%. Nos dias 01, 19 e 26 foram registradas as ilhas secas de maior intensidade, quando a umidade do ar em todos os pontos urbanos estava mais baixa do que no ponto rural. Os pontos 3 e 6 foram os que apresentaram a maior ocorrência de ilhas úmidas, também com as maiores intensidades. Nota-se que estes também foram os pontos onde houve o registro de várias ilhas de frescor, ao analisar o painel das diferenças de temperatura do ar.

Assim como mostra os painéis espaço-temporal das 12 horas, às 18 horas as diferenças tanto de temperatura como de umidade relativa do ar foram menores nos pontos urbanos do que as demais temperaturas do dia. Neste horário, em nenhum dia houve o registro de ilhas úmidas em todos os pontos urbanos.

O ponto 1, neste horário, foi o que apresentou as ilhas de calor de maior intensidade. As diferenças térmicas variaram entre 0,3 e 3,2°C. Foram registradas ilhas de calor de média magnitude nos dias 01 (2,5°C), 04 (2,1°C), 13 (2,0°C), 16 (2,1°C), 19 (3,0°C), 20 (2,9°C), 21 (2,2°C), 25 (2,3°C), 26 (3,2°C) e 31 (2,3°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C foram também registradas nos dias 03, 06, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 22, 23, 29 e 30 demonstrando que neste ponto as ilhas de calor ocorreram na maioria do mês da mesma forma que nos horários anteriores. Em nenhum dia foi registrada ilha de frescor durante o mês de julho.

Assim como nos valores de temperatura também não houve o registro de ilhas úmidas neste ponto ao longo do mês. As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -10,8 e -1,5%. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 01 (-10,3%), 19 (-10,8%), 20 (-8,0%), 25 (-8,2%) e 26 (-9,2%).

O ponto 2 também registrou ilhas de calor de média magnitude neste horário. As diferenças de temperatura variaram entre 0,2 e 2,5°C, nenhum dia registrou diferenças negativas. A maior intensidade da ICU ocorreu nos dias 19, 20 e 26 que atingiram intensidades de 2,5, 2,0 e 2,4°C respectivamente. Nos demais dias do mês houve o registro de ilhas de calor de fraca magnitude, porém em vários dias as diferenças foram superiores a 1,0°C.

Já a umidade do ar ao longo do mês de julho variou neste ponto entre -14,3 e -0,6%, em nenhum dia registrou-se umidade mais elevada comparando este ponto com o rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 01, 19 e 20 com diferenças de -14,3, -12,7 e -8,7%.

No ponto 3 as diferenças de temperatura do ar variaram entre -0,2 e 1,6°C. A ilha de calor mais intensa neste horário foi registrada no dia 26, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos. Além deste, os dias 01, 06, 17, 23, 26 e 31 registraram ilhas de calor de fraca magnitude, atingindo mais de 1,0°C de intensidade.

Quanto às diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 01 que registrou uma ilha de -7,4% de intensidade. As maiores ilhas úmidas registradas ocorreram no dia 18 com diferenças de umidade de 3,5% e no dia 21 com umidade de 3,1% a mais do que o registrado no ponto rural.

No ponto 4, que foi instalado no centro da cidade, a variação térmica às 18 horas foi de -0,3 e 2,6°C. O pico da ilha de calor foi registrado no dia 19, podendo ser considerada de média magnitude. Nos dias 18, 20 e 25 também ocorreram ilhas de calor de magnitude média, registrando intensidades de 2,2, 2,4 e 2,3°C respectivamente. Outras ilhas de calor foram registradas, porém de fraca magnitude, nos dias 02 (1,1°C), 04 (1,3°C), 11, 13 e 21 (1,5°C), 12 e 31 (1,3°C) e 26 (1,8°C).

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -11,5 e -0,5%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 19, 25 e 26. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 09 atingindo -0,5% acima do valor registrado no campo. Neste dia houve o registro de 19 mm de precipitação e céu totalmente encoberto.

O ponto 5 apresentou diferenças parecidas com o ponto 3 neste horário, registrando diferenças de temperatura entre -0,3 e 1,9°C. Apenas no dia 30 registrou diferenças negativas em relação ao ponto rural. Neste dia não houve o registro de precipitação e uma massa polar tropicalizada estava atuando sobre a região de estudo com ventos de sudeste entre 1,6 e 3,0

m/s, com céu limpo. A maior intensidade da ICU neste ponto ocorreu no dia 23 e a maior diferença negativa foi registrada no dia 30. Nos dias 01, 03, 06, 07, 08, 23, 24 e 26 foram registradas ICU de fraca magnitude, porém com intensidade acima de $1,0^{\circ}\text{C}$.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 5 às 18 horas variaram entre -8,3 e 2,4%. Nos dias 02, 13, 18, 28, 29 e 30 as diferenças são positivas, ou seja, a umidade neste ponto estava maior do que no ponto rural, e a maior diferença negativa foi registrada no dia 01 quando as diferenças foram de -8,3%.

O ponto 6, que apresenta as características mais próximas do ambiente rural, foi o que apresentou as menores diferenças em relação ao ponto 7. As diferenças de temperatura ficaram entre $-0,7^{\circ}\text{C}$ no dia 30 e $0,7^{\circ}\text{C}$ no dia 26.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -12,6 e 1,9% de diferença em relação ao ponto rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 01 (-10,0%) e 19 (-12,6%). Foram registradas oito ilhas úmidas, sendo que a mais forte foi registrada no dia 23 de julho, sob a atuação de uma frente polar atlântica, céu totalmente encoberto e ventos soprando do quadrante norte.

Para este horário, embora seja o que apresentou as menores intensidades de ilhas de calor e ilhas secas, com exceção do ponto 6, nos demais não houve registro de ilhas de frescor e ilhas úmidas. Desta forma, foi um período do dia em que a área urbana estava mais aquecida do que o ponto fixo 7.

Destaca-se que para o local de estudo, no mês de julho o horário do por do sol é próximo das 18h. Desta forma, observa-se que os pontos localizados mais a leste da área urbana (pontos 5 e 6) estavam menos aquecidos do que os pontos localizados à oeste (pontos 1 e 2), o que pode ter contribuído para estas diferenças.

1.1.7 Temperatura e Umidade relativa do ar às 21 horas

Às 21 horas as diferenças de temperatura do ar considerando todos os pontos urbanos variaram entre $4,9^{\circ}\text{C}$ e $-0,8^{\circ}\text{C}$. Todos os pontos apresentaram diferenças grandes em relação ao ponto rural, apenas em alguns dias é que os pontos 3, 4 e 6 registraram ilhas de calor com intensidades menores, principalmente em dias com chuva.

Destacam-se os dias 19 e 20 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade entre 2,0 e 5,0°C, e o dia 26 quando todos os pontos urbanos também estiveram mais aquecidos, com intensidades variando entre 1,5 e 3,0°C. Apenas em dez dias é que alguns dos pontos registraram diferenças negativas de temperatura, porém, com valores inferiores a 1,0°C. Nos demais dias do mês todos os pontos registraram ilhas de calor, com intensidades variadas.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 21 horas as diferenças variaram entre -22,6 e 2,4%. Mais uma vez a relação entre temperatura e umidade relativa do ar se manteve, visto que para os dias com ilhas de calor de maior intensidade também foram os dias em que houve o registro das maiores ilhas secas.

Os dias 19, 20 e 26 também foram os que apresentaram as maiores ilhas secas. Durante todo o mês apenas os pontos 3 e 6 que apresentaram ilhas úmidas em alguns dias, nos demais pontos todos os dias houve o registro de ilhas secas, variando a intensidade das mesmas.

No ponto 1 as diferenças de temperatura do ar variaram entre -0,1 e 4,5°C, sendo que em nenhum dia houve o registro de temperatura mais baixa do que no ponto rural.

As ilhas de calor de magnitude forte foram registradas nos dias 19 e 20 chegando a 4,0 e 4,5°C de intensidade, associadas a massa polar atlântica, ventos soprando do quadrante oeste entre 0-1,5 m/s e céu limpo. Já as ilhas de calor de média magnitude ocorreram nos dias 13 (2,3°C), 21 (2,1°C), 26 (2,9°C) e 30 (2,1°C). Ilhas de calor de fraca magnitude foram também registradas, entre elas destacando-se os dias 01, 02, 03, 04, 08, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 25, 29 e 30 com diferenças entre 1,0 e 2,0°C.

As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -18,0 e -1,8%, destacando-se as ilhas secas registradas nos dias 08, 10 e 30 (-9,0%), 13 (-10,9%), 17 (-10,2%), 19 (-14,7%), 20 (-18,0%), 25 (-9,4%) e 26 (-13,5%). Neste ponto às 21 horas em nenhum dia foi registrada ilha úmida, ou seja, em todos os dias a umidade relativa do ar esteve mais baixa do que o registrado no ambiente rural.

O ponto 2, assim como o ponto 1, foi o que apresentou as ilhas de calor de maior intensidade neste horário, novamente em nenhum dia foi registrado diferenças negativas de temperatura.

As diferenças de temperatura variaram entre 0,4 e 4,9°C, sendo que as ilhas de calor de forte magnitude ocorreram nos dias 19 e 20 registrando diferenças de 4,6 e 4,9°C

respectivamente. As ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 04 (2,0°C), 10 (2,1°C), 13 e 21 (2,7°C), 26 (2,6°C), 30 (2,5°C) e 31 (2,3°C).

As diferenças de umidade relativa do ar, neste ponto, variaram entre -22,6 e -0,6%, não havendo a ocorrência de ilha úmida neste horário. Os dias 01, 19, 20 e 26 foram marcados pelas maiores ilhas secas, atingindo -11,9, -22,6, -20,7 e -11,6% respectivamente, de diferença em relação ao rural.

No ponto 3, neste horário, a variação térmica ficou entre -0,4 e 2,1°C. A ilha de calor mais intensa, de magnitude média, foi registrada no dia 20. Dos demais, em outros onze dias as ilhas de calor foram de fraca magnitude, porém, atingindo entre 1,0 e 2,0°C de diferença em relação ao campo.

Quanto às diferenças de umidade do ar, no ponto 3, destaca-se o dia 05 sob a atuação de uma massa tropical continental, ventos soprando do quadrante norte entre 1,6-3,0 m/s, que registrou uma ilha úmida de 2,4% de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu nos dias 20 e 26 com valores de umidade de -8,3% e -8,9% em relação ao campo.

No ponto 4 a variação das diferenças de temperatura foi de -0,5 e 3,1°C. O pico da ilha de calor marcou 3,1°C de diferença, podendo ser considerada de magnitude média. Foi registrada no dia 20 sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo. Outra ilha de calor de média magnitude foi registrada no dia 19 (2,3°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C de diferença também ocorreram nos dias 01, 13, 17, 21, 26 e 30.

As ilhas frescas de maior intensidade neste horário ocorreram nos dias 22 e 28, apresentando -0,5°C mais fria do que o registrado no ponto rural.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -15,7 e 0%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 19, 20 e 26, registrando -14,7, -15,7 e -12,2% respectivamente, sob a influência das mesmas condições meteorológicas.

No ponto 5, as diferenças de temperatura variaram entre -0,1 e 3,9°C. Os dias 13, 17, 19, 20 e 26 destacam-se por registrar ilhas de calor de média magnitude, registrando respectivamente 2,0, 3,6, 3,9 e 2,6°C de intensidade e nos dias 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 14, 21, 24, 25, 30 e 31 houve o registro de ilhas de calor acima de 1,0°C de intensidade, ou seja, em quase todos os dias este ponto esteve bastante aquecido em relação ao ambiente rural.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -14,8 no dia 20 e 1,4% no dia 22, além destes, nos dias 19 e 26 também foram registradas ilhas secas de maior intensidade.

O ponto 6 registrou ICU de magnitude média nos dias 19 (2,4°C) e 20 (2,8°C), e nos dias 10 e 26 as ilhas de calor, de fraca magnitude registraram diferenças maiores que 1,0°C. Porém, no restante do mês, as diferenças não foram tão expressivas como nos pontos analisados anteriormente.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -15,7 e 2,3% de diferença em relação ao ponto rural. A ilha mais seca foi registrada no dia 19, sob a influência da massa polar atlântica. Foram registradas treze ilhas úmidas, sendo que a mais forte atingiu a diferença de 2,3%, no dia 22 de julho.

Desta forma pode-se observar que no horário das 21 horas em poucos dias as ilhas de calor registradas em todos os pontos urbanos tiveram valores pouco significativos, demonstrando que as ilhas de calor foram bastante intensas durante o mês.

Ao analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar registradas entre os pontos urbanos e o ponto rural durante o mês de julho observa-se um padrão que varia de acordo com o período do dia. As ilhas de calor mais intensas foram registradas às 00, 15 e 21 horas, enquanto as diferenças observadas às 12 e 18 horas foram bem menores do que nos demais horários.

Os dados mostraram também que os pontos apresentam características diferentes dependendo das condições meteorológicas regionais. Em dias chuvosos ou de ventos fortes, por exemplo, as diferenças entre os pontos foram pequenas, e esses valores variaram bastante também dependendo do horário analisado.

Os pontos 1, 2 e 5 estiveram mais aquecidos em todos os horários analisados. O ponto 1 está localizado em uma área residencial, de média densidade de edificações e com vegetação arbórea esparsa o que contribui para um maior armazenamento de calor ao longo do dia e a consequente liberação de calor para o ar durante a noite. Já o ponto 2 localiza-se em uma área da cidade que embora residencial, está bem próxima ao parque industrial, uma área de alta densidade de construções e com vegetação arbórea esparsa, porém com consideráveis áreas de vazios urbanos próximos ao local onde o sensor foi instalado, sendo o ponto onde as maiores diferenças de temperatura foram registradas.

Já o ponto 3 é uma área residencial, densamente edificada e com vegetação arbórea, porém próxima ao início de uma área rural, o que por sua vez pode explicar as pequenas diferenças de temperatura registradas durante o mês em comparação as diferenças registradas nos demais pontos urbanos.

No ponto 4 as diferenças de temperatura foram mais expressivas no período da tarde e noite, enquanto no período da manhã as diferenças foram menores. Este ponto encontra-se na região central da cidade, em uma área mista de comércio e residência, densamente edificada e com vegetação arbórea esparsa que se encontram principalmente no fundo dos quintais das residências e canteiro central da avenida. Neste ponto, as diferenças observadas foram menores se comparado aos pontos urbanos destacados anteriormente, porém, são também diferenças consideráveis.

Dentre os pontos urbanos, o 6 é o que apresenta características menos expressivas de urbanização. Trata-se de uma área predominantemente residencial, mas que apresenta lotes comerciais e de serviços, porém com baixa densidade de edificações e com vegetação esparsa. Neste ponto as diferenças variaram bastante ao longo do dia, observando-se que no período da manhã as diferenças foram maiores, enquanto no horário das 18 e 21 horas foram bem menores, o que pode ser explicado, em parte, pela localização do ponto no extremo leste da área urbana, recebendo uma maior incidência de raios solares durante as primeiras horas do dia, diferentemente do ponto 1, por exemplo, que se encontra no extremo oposto da cidade.

Houve registro de chuvas nos dias 06, 09, 10, 17, 18, 23, 24 e 27 de julho. Nestes dias as diferenças de temperatura entre os pontos urbanos e o ponto rural foram inexpressivas. Em alguns dias em que não houve chuvas, porém foram observados ventos fortes, na maioria dos pontos as ilhas de calor também não foram de intensidades tão acentuadas.

Ao analisarmos as diferenças de umidade relativa do ar em cada ponto observa-se um padrão muito semelhante ao desenho do gráfico das diferenças de temperatura ao longo do mês de julho. Desta forma verifica-se que as maiores diferenças de temperatura foram registradas nos dias em que a umidade relativa do ar nos pontos urbanos estava menor do que na área rural.

Ao se comparar os dias em que as ilhas de calor e ilhas secas tiveram as maiores intensidades e as condições meteorológicas atuantes, observou-se que a maioria delas foi registrada em dias sob a atuação da massa polar atlântica, ventos fracos soprando do quadrante oeste e com céu limpo ou pouco encoberto por nuvens. Nos dias em que foram

registradas as maiores ilhas frescas e ilhas úmidas não houve um padrão observado, ocorrendo em dias sob a atuação de sistemas diferentes, com intensidade e direção do vento também diferenciadas.

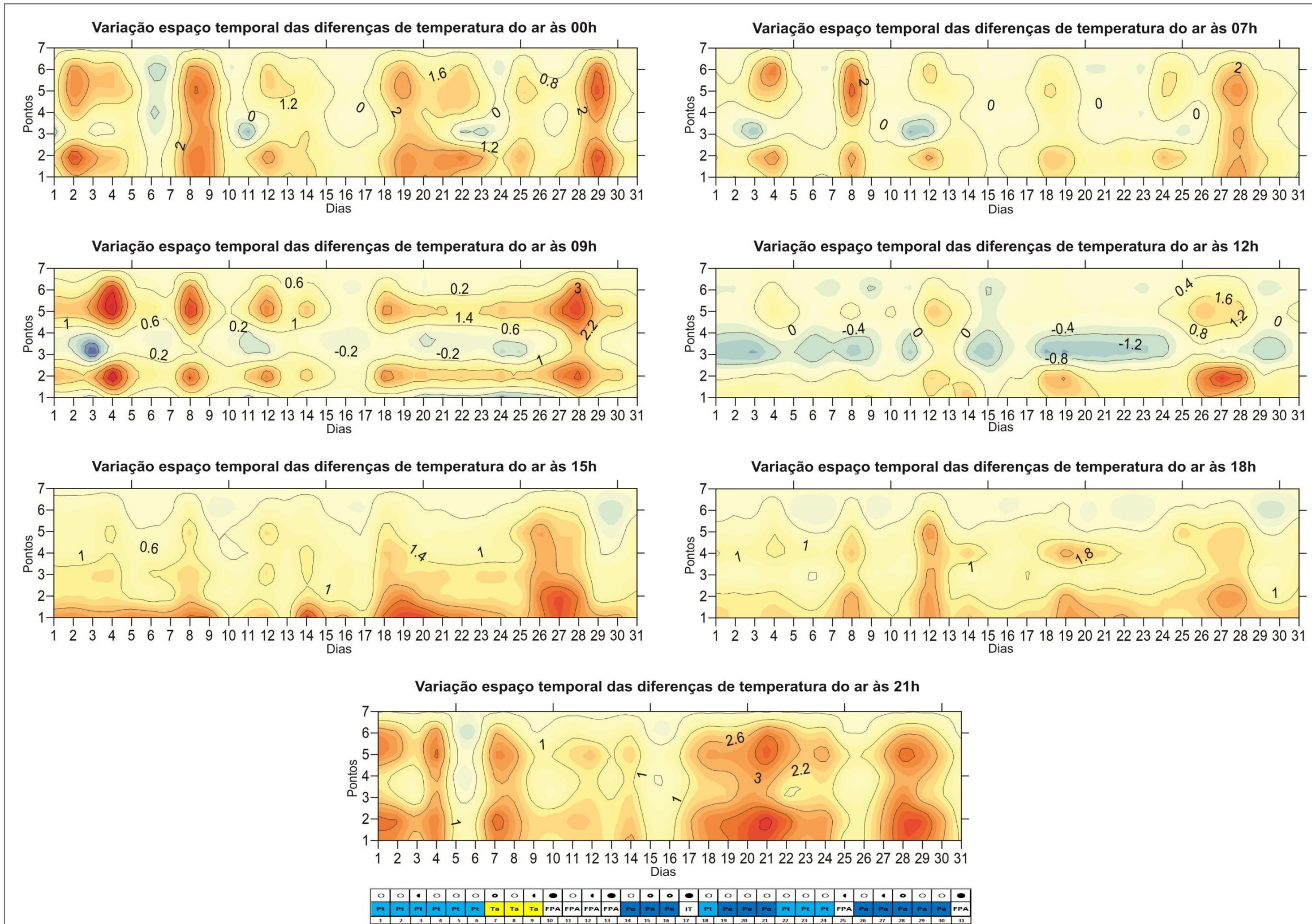
Além dos dados apresentados nos painéis, os valores absolutos de temperatura e umidade relativa do ar registrados nos pontos fixos podem ser observadas nas tabelas em anexo.

1.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas registradas nos pontos fixos no mês de agosto de 2014

Assim como no mês anterior, durante o mês de agosto os aparelhos registraram, a cada hora, os dados de temperatura e umidade relativa do ar nos sete pontos fixos. Após o tratamento dos dados foram gerados os painéis espaço temporal para este mês, onde as diferenças de temperatura do ar estão representadas na prancha 3, e as diferenças de umidade relativa do ar na prancha 4, a seguir. Para este mês as maiores diferenças de temperatura do ar ficaram entre -3,0 e 6,5 e as diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -30% e 14%, desta forma a legenda foi fixada nestes valores.

Prancha 5- Diferenças de temperatura do ar entre os pontos fixos – agosto de 2014.

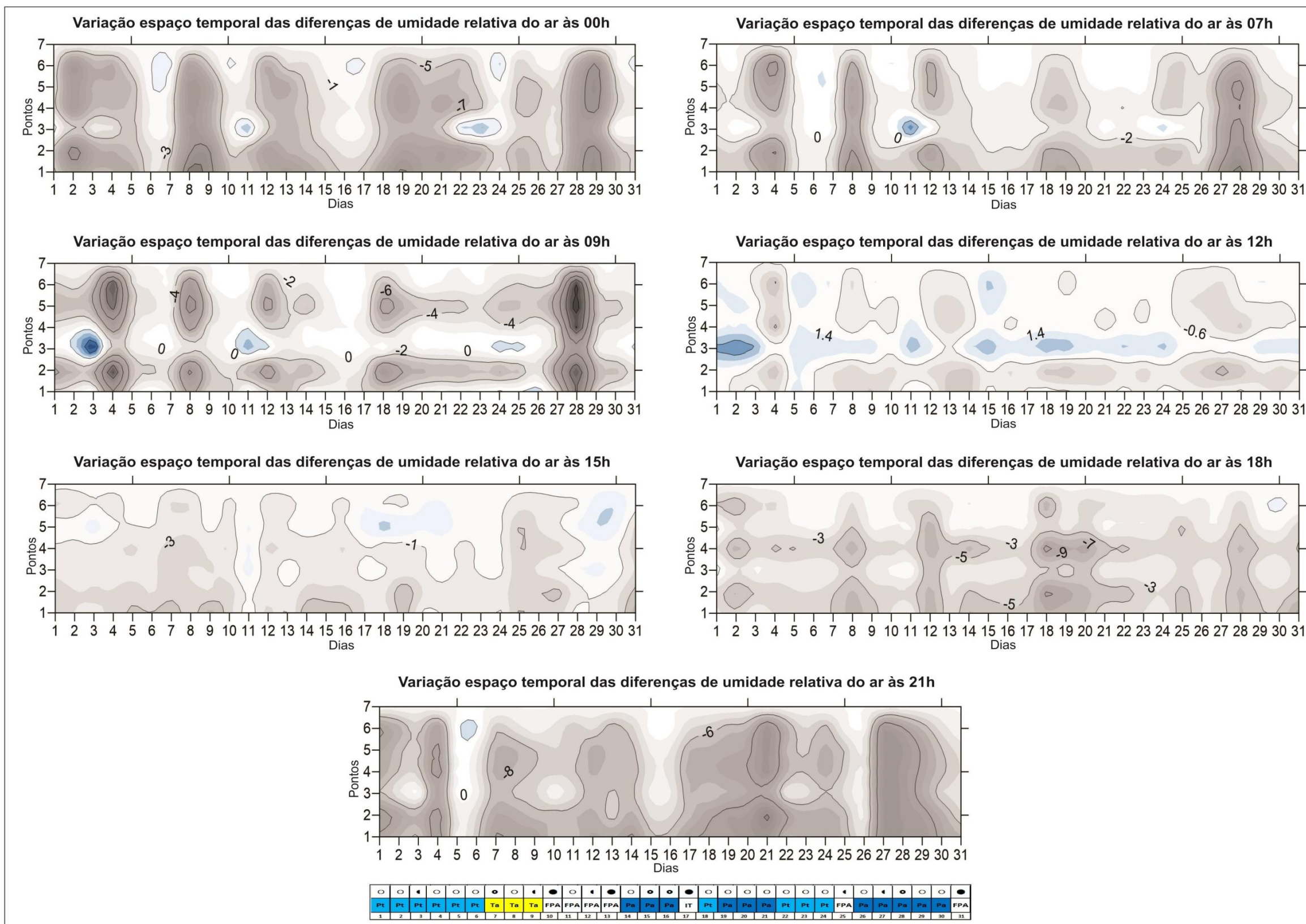
Variação espaço temporal das diferenças térmicas registradas nos pontos fixos - agosto de 2014



Elaboração:
Gabriela Calderon, 2016
Orientação:
Profª Dra. Margarete C. de C. T. Amorim

Prancha 6- Diferenças de umidade relativa do ar entre os pontos fixos – agosto de 2014.

Variação espaço temporal das diferenças higrométricas registradas nos pontos fixos- agosto de 2014



Elaboração:
Gabriela Calderon, 2016

Orientação:
Profª Dra. Margarete C. de C. T. Amorim



Elaboração: Gabriela Calderon (2016)

1.2.1 Temperatura e umidade relativa do ar à 00 hora

As 00 hora as diferenças térmicas considerando todos os pontos variaram entre $-2,0^{\circ}\text{C}$ e $5,2^{\circ}\text{C}$, os pontos 1, 2, 5 e 6 foram os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 3 e 4 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural, ainda que em alguns dias a intensidade da ICU tenha atingido valores mais elevados também nesses pontos.

Destacam-se os dias 8, 9, 19 e 29 quando todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidade acima de $2,5^{\circ}\text{C}$ e os dias 2, 20, 21 e 25 com intensidade acima de $1,0^{\circ}\text{C}$. Nos dias 4, 5, 12, 13, 14, 15, 18, 26 e 28 ainda que com intensidades menores, todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos em relação ao ponto rural neste horário.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar nota-se que os dias com os maiores valores de ilhas secas foram os dias 2, 8, 9, 12, 13, 19, 20, 21, 28 e 29, coincidindo com os dias em que houve ilhas de calor nesse horário em todos os pontos da área urbana.

O ponto 1 esteve mais aquecido do que o ponto rural durante todo o mês, as diferenças de temperatura variaram entre 0 e $4,3^{\circ}\text{C}$, não houve diferença negativa em nenhum dia neste horário. Ilhas de calor de magnitude média foram registradas no dia 2 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 8 ($3,6^{\circ}\text{C}$), 9 ($3,4^{\circ}\text{C}$), 14 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 19 ($3,4^{\circ}\text{C}$), 20 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 21 ($3,0^{\circ}\text{C}$), 25 ($2,3^{\circ}\text{C}$), 27 ($2,1^{\circ}\text{C}$) e 29 ($4,3^{\circ}\text{C}$). Nos demais dias foram registradas ilhas de calor de fraca magnitude.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 1 às 00 hora variaram entre $-22,9$ e $-1,5\%$. Em todos os dias as diferenças foram positivas, ou seja, a umidade neste ponto estava maior do que no ponto rural. As maiores ilhas secas foram registradas nos dias 5, 8, 9, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 28 e 29 quando as diferenças foram de $-10,9$, $-22,9$, $-19,6$, $-14,5$, $-11,3$, $-12,5$, $-18,2$, $-12,4$, $-12,5$, $-15,0$ e $-20,1\%$ respectivamente.

No ponto 2 foram registradas diferenças muito parecidas com o ponto anterior, sendo o ponto mais aquecido da área urbana neste horário. Também esteve mais aquecido do que o ponto rural durante todo o mês, as diferenças de temperatura variaram entre 0,2 e $5,2^{\circ}\text{C}$. A maior intensidade da ilha de calor ocorreu nos dias 2, 22 e 29, com intensidades de 5,2, 4,1 e $5,0^{\circ}\text{C}$ respectivamente, representando ilhas de calor de forte magnitude. Além destas, ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 3 ($3,2^{\circ}\text{C}$), 4 ($2,5^{\circ}\text{C}$), 8 ($3,9^{\circ}\text{C}$), 9 ($3,3^{\circ}\text{C}$), 12 ($3,6^{\circ}\text{C}$), 18 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 19 ($3,4^{\circ}\text{C}$), 20 ($3,0^{\circ}\text{C}$), 21 ($3,5^{\circ}\text{C}$), 23 ($3,1^{\circ}\text{C}$), 25 ($2,9^{\circ}\text{C}$) e 30 ($2,0^{\circ}\text{C}$).

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 2 variaram entre -21,7 e -1,8%. Novamente não houve registro de valores positivos durante todo o mês. As maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 2 (-21,7%), 3 (-11,2%), 8 (-16,4%), 9 (-18,4%), 12 (-13,3%), 19 (-13,6%), 20 (-11,6%), 21 (-13,4%), 22 (-13,6%), 23 (-10,2%), 28 (-13,7%) e 29 (-19,2%). Na maioria destes dias a área em estudo estava sob a atuação da massa Polar atlântica, apenas no dia 12 houve o registro de chuvas.

O ponto 3, no geral foi o que registrou as menores diferenças tanto de temperatura quanto de umidade relativa do ar em relação ao ponto rural neste horário, ainda assim, foram bastante expressivas. As diferenças de temperatura variaram entre -2,0 e 3,5°C. Em oito dias as diferenças foram negativas e a maior foi registrada no dia 11. A maior intensidade da ICU ocorreu nos dias 8, 9, 19, 20 e 29 com valores de 2,7, 3,5, 2,4, 2,1, e 2,6°C respectivamente. Nos dias 5, 13, 14, 25 e 28 também foi registrado ICU, com intensidade acima de 1,0°C.

Já a umidade do ar ao longo do mês de agosto variou neste ponto entre -15,8 e 6,5%. As maiores ilhas secas foram registradas nos dias 8, 9 e 28, com intensidade de -15,8, -10,7 e -13,8%. As ilhas úmidas de maior intensidade ocorreram neste ponto nos dias 11 (5,7%) e 23 (6,5%), representando dias em que o ponto urbano estava com maior umidade relativa do ar do que o valor registrado no ponto rural.

O ponto 4, que está localizado na área central da cidade, apresentou valores muito parecidos ao ponto anterior neste horário, variando entre -1,0 e 3,8°C. No dia 1, houve o registro da maior diferença negativa, ou seja, este ponto estava com temperatura do ar mais baixa do que o registrado na área rural. Já as maiores ilhas de calor, de média magnitude, foram registradas nos dias 2, 8, 9, 19, 21 e 29 com intensidades de 2,8, 3,2, 2,8, 2,3, 2,0 e 3,8°C respectivamente.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -19,1 e -0,2% e em nenhum dia o valor registrado foi maior do que o ponto rural. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 2 (-15,5%), 8 (-16,6%), 9 (-10,2%), 19 (-12,9%), 21 (-10,8%), 28 (-13,9%) e 29 (-19,1%).

O ponto 5, assim como o ponto 2, foi o que apresentou as maior diferenças de temperatura do ar, em relação à área rural, com valores entre -0,6 e 5,0°C. O pico da ilha de calor marcou 5,0°C de diferença, podendo ser considerada de magnitude forte, sendo esta registrada no dia 29, sob a atuação da massa polar, ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu limpo. Ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 2 (3,7°C), 3

(2,3°C), 4 (2,4°C), 9 (3,6°C), 12 (2,1°C), 18 (2,0°C), 19 (3,4°C), 21 (2,2°C), 22 (2,3°C) e 25 (2,2°C). Nos demais dias, as ICU registradas foram de baixa magnitude.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -20,0 e 1,1%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 2, 8, 9, 13, 19 e 28. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 24 atingindo 1,1% acima do valor registrado no campo, sob a influência de uma massa polar tropicalizada e ventos soprando do quadrante norte de 1,6 a 3 m/s.

Da mesma forma, o ponto 6 apresentou diferenças bastante expressivas neste horário, variando entre -1,1 e 4,5°C. A ilha de calor mais intensa foi registrada no dia 29, quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos, sendo de forte magnitude. Os dias 2, 3, 4, 8, 9, 12, 19 e 22 registraram ICU de magnitude média, com intensidades de 3,6, 2,1, 2,5, 3,4, 2,6, 2,3, 2,9 e 2,2°C respectivamente. Os valores negativos foram registrados nos dias 6 e 24, quando este ponto apresentou uma ilha de frescor.

Quanto as diferenças de umidade relativa do ar, destaca-se novamente o dia 24 que registrou uma ilha úmida de 4% de intensidade. A maior ilha seca registrada ocorreu no dia 29 com valores de umidade de -19,7% em relação ao campo, outras ilhas secas com valores elevados ocorreram nos dias 2 (-17,5%), 4 (-10,2%), 8 (-12,8) e 12 (-10,5).

1.2.2 Temperatura e Umidade relativa do ar às 07 horas

Às 07 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre -0,7 e 4,8°C. Os pontos 2, 4, 5 e 6 foram os que apresentaram as maiores diferenças, enquanto os pontos 1 e 3 apresentaram diferenças menores em relação ao ponto rural, no entanto, as diferenças positivas estiveram acima dos 3°C em todos os pontos.

Destaca-se o dia 8 quando todos os pontos urbanos registraram ICU com intensidade acima de 1°C, o dia 27 quando todos os pontos urbanos registraram diferenças acima de 1,8°C e o dia 28 quando todos os pontos registraram novamente ICU, com intensidade acima de 2,6°C de diferença em relação ao ponto rural.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 07 horas houve uma variação entre -22,1 e 8,2%. As maiores ilhas secas foram novamente registradas nos mesmos dias em que as ilhas de calor foram mais intensas.

No ponto 1, as diferenças variaram entre 0,2 e 3,3°C. As maiores ilhas de calor, de média magnitude, ocorreram nos dias 8 (2,9°C), 27 (2,6°C) e 28 (3,3°C). Nos dias 4, 13, 18, 19, 24 e 29 as ilhas de calor registradas foram de fraca magnitude, porém acima de 1°C. A menor diferença de temperatura foi registrada no dia 31, com intensidade de 0,2°C, ou seja, em nenhum dia este ponto apresentou diferenças negativas.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -22,1 e -0,9%, novamente em nenhum dia os valores das diferenças foram positivos. Os dias de pico das ilhas secas foram 4 (-12,7%), 8 (-20,3%), 19 (-10,5%), 27 (-15,9%) e 28 (-22,1%).

No ponto 2 também não houve registro de temperaturas mais baixas do que o ponto rural neste horário, pois as diferenças térmicas variaram entre 0,3° e 3,7°C. Os dias 3, 4, 8, 12, 18, 19, 24, 25 e 28 foram marcados por ilhas de calor de magnitude média, com intensidades de 2,7, 3,7, 3,4, 3,5, 2,4, 2,1, 2,8, 2,2 e 2,8°C respectivamente. Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1°C de intensidade também foram registradas nos dias 11, 14, 20, 22, 23,27, 29 e 30.

As diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -17,2 e -1,1%, destacando-se as ilhas secas registradas nos dias 8 (-15,1%), 12 (-13,5%), 27 (-10,4%) e 28 (-17,2%). Neste ponto, assim como o anterior não foi registrado ilhas úmidas durante o mês.

O ponto 3 mesmo apresentando ilhas de calor bastante significativas foi o que registrou as maiores ilhas frescas neste horário. As diferenças de temperatura do ar variaram entre -1,9 e 3,3°C, sendo que a única ilha de calor de média magnitude ocorreu no dia 28 registrando diferenças de 3,3°C. Nos dias 8 e 27 as diferenças foram de 1,1 e 1,8°C.

As ilhas frescas com intensidade de -1,9°C foram registradas nos dias 3 e 11, o que pode ser verificado no painel espaço temporal (prancha 3).

As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre -16,4 e 8,2%. A ilha úmida de maior intensidade foi registrada no dia 11, já as ilhas secas mais intensas ocorreram nos dias 8 (-10,9%), 27 (-10,3%) e 28 (-16,4%). Nota-se que da mesma forma como neste ponto houve o registro da maior ilha fresca do mês, também ocorreu a maior ilha úmida, confirmando que estes dois elementos tem uma relação direta entre si.

O ponto 4 apresentou um padrão parecido com o ponto 2, pois as diferenças térmicas variaram entre -0,6 e 3,7°C. O pico da ilha de calor marcou 3,7°C de diferença, podendo ser considerada de magnitude média, ocorreu no dia 8, sob a atuação da massa Tropical atlântica, com ventos fracos soprando do quadrante oeste e céu completamente sem nuvens. Outra ilha

de calor de média magnitude foi registrada no dia 28 (2,6°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C de diferença também ocorreram nos dias 18, 19 e 27.

A ilha fresca de maior intensidade neste horário ocorreu no dia 23, apresentando -0,6°C mais fria do que o registrado no ponto rural.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -14,1 e 0,3%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 8 (-13,1%) e 28 (-14,1%).

O ponto 5 foi o que registrou as maiores diferenças positivas de temperatura do ar entre os pontos urbanos. Essas diferenças variaram entre -0,1 e 4,8°C, sendo que no dia 8 foi registrado a ICU de forte magnitude. Ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 3 (2,2°C), 4 (2,3°C), 27 (2,8°C) e 28 (3,6°C). Outros dias merecem destaque por registrarem ilhas de calor acima de 1,0°C de diferença, 12 (1,3°C), 13 (1,3°C), 18 (1,8°C), 19 (1,3°C), 24 (1,8°C) 25 (1,2°C) e 29 (1,4°C). Apenas no dia 7 foi registrada diferença de -0,1°C neste ponto em relação a área rural.

Quanto a umidade relativa do ar, as diferenças também se mantiveram parecidas, variando entre -16,1%, no dia 28 e 1,6% no dia 7. Dias 8 e 27 também registraram grandes diferenças de umidade em relação ao ponto rural, com intensidades de -13,6 e -10,7 respectivamente.

Assim como o ponto anterior, o ponto 5 registrou diferenças bastante expressivas de temperatura e umidade relativa do ar neste horário. As diferenças térmicas variaram entre -0,7 e 4,4°C, sendo que as ilhas de calor de forte magnitude foram registradas nos dias 4 (4,4°C) e 8 (4,2°C), quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos do que o ponto rural. Nos dias 3, 12 e 28 as ICU foram de magnitude média, registrando 2,0, 2,4 e 2,6°C de diferença. Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C de intensidade também foram registradas nos dias 18, 24, 25 e 27.

As diferenças higrométricas variaram entre -17,9 e 2,5%, sendo que as maiores ilhas secas ocorreram nos dias 4 (-17,9%), 8 e 12 (-10,3%) e 28 (-10,5%). A maior ilha úmida neste ponto ocorreu no dia 31 de agosto.

Os dias 4 e 8 que além de registrarem ilhas secas também registraram as ICU mais intensas, em dias sem nebulosidade e com uma baixa velocidade do vento.

1.2.3 Temperatura e Umidade relativa do ar às 09 horas

Às 09 horas as diferenças considerando todos os pontos variaram entre $-3,1$ e $7,0^{\circ}\text{C}$. Os pontos 2, 4, 5 e 6 foram os que apresentaram as maiores diferenças positivas tanto de temperatura quanto de umidade relativa do ar, enquanto os pontos 1 e 3 registraram diferenças menores em relação ao ponto rural, com exceção de alguns dias em que a intensidade da ICU atingiu valores mais elevados também nesses pontos.

Destacam-se os dias 4, 8, 9, 13, 28 e 29 quando todos os pontos urbanos estiveram mais aquecidos do que o ponto rural.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 09 horas as diferenças variaram entre $-31,5$ e $14,3\%$. Novamente os dias com as ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 4, 8, 12, 18, 28 e 29, como pode ser observado no painel espaço temporal para este horário (prancha 4), assim como as ilhas de calor mais intensas também ocorreram nestes dias.

No ponto 1 as diferenças de temperatura do ar variaram entre $-2,1$ e $1,8^{\circ}\text{C}$. Diferentemente dos horários analisados anteriormente, às 09 horas este ponto não registrou ICU tão intensas. A maior intensidade da ilha de calor foi registrada no dia 28 ($1,8^{\circ}\text{C}$), além dos dias 4 e 8 quando as diferenças foram de $1,1^{\circ}\text{C}$. No dia 24 houve o registro da ilha de frescor mais intensa, com a diferença de $-2,1^{\circ}\text{C}$.

As diferenças de umidade relativa do ar no ponto 1 às 09 horas variaram entre $-23,1$ e $4,2\%$. As maiores diferenças negativas foram registradas nos dias 4, 8 e 28 com intensidades de $-16,1$, $-11,6$ e $-23,1\%$ respectivamente. As maiores diferenças positivas foram registradas nos dias 26 quando a diferença foi de $4,2\%$ e nos dias 3, 11 e 24 quando a diferença marcou $2,8\%$.

O ponto 2 foi o que apresentou as ilhas de calor mais intensas neste horário, em nenhum dia foi registrado diferenças negativas de temperatura do ar com relação ao ponto rural. As variações térmicas ficaram entre $0,4$ e $7,0^{\circ}\text{C}$. No dia 4 foi registrada uma ilha de calor magnitude muito forte, com intensidade de $7,0^{\circ}\text{C}$ acima do registrado no campo. Em alguns dias as ICU foram de magnitude forte, dias 8 ($4,8^{\circ}\text{C}$), 12 ($4,3^{\circ}\text{C}$), 18 e 27 ($4,1^{\circ}\text{C}$) e 28 ($4,8^{\circ}\text{C}$). Já as ilhas de calor de magnitude média foram registradas nos dias 1 ($3,1^{\circ}\text{C}$), 2 ($2,5^{\circ}\text{C}$), 3 ($3,1^{\circ}\text{C}$), 5 ($2,3^{\circ}\text{C}$), 6 ($2,0^{\circ}\text{C}$), 11 ($2,6^{\circ}\text{C}$), 14 ($2,5^{\circ}\text{C}$), 19 ($2,9^{\circ}\text{C}$), 20 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 21 ($2,5^{\circ}\text{C}$) 19 ($2,9^{\circ}\text{C}$), 20 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 21 ($2,5^{\circ}\text{C}$), 22 ($2,6^{\circ}\text{C}$), 23 ($2,3^{\circ}\text{C}$) 25 ($2,4^{\circ}\text{C}$), 26 ($2,7^{\circ}\text{C}$), 29

(2,3°C) e 30 (2,4°C). Nos demais dias as ilhas de calor foram de magnitude fraca, o que podemos verificar que durante quase todo o mês este ponto esteve bastante aquecido em relação a área rural.

As diferenças higrométricas variaram neste ponto entre -29,3 e -1,5%, as maiores diferenças foram registradas nos dias 1 (-12,0%), 4 (-29,3%), 8 (-18,3%), 12 (-14,6%), 18 (-17,3%), 19 (-10,5%), 27 (-13,6%) e 28 (-27,0%). No dia 16 todos os pontos registraram diferenças menores de umidade, neste ponto a diferença foi de -1,5%. Neste dia não houve o registro de precipitação, a área estava sob a atuação de uma massa polar, com ventos do quadrante sudeste entre 1,6 e 3 m/s.

O ponto 3, assim como o ponto 1, não registrou diferenças tão expressivas quanto o ponto anterior, variando entre -3,1 e 2,0°C neste horário. Apenas no dia 28 a ICU atingiu intensidade de 2,0°C sendo considerada de magnitude média, Nos demais dias ainda que com valores positivos os mesmos não passaram de 1,0°C de diferença em relação ao ponto rural. A maior ilha fresca foi registrada no dia 3 com 3,1°C de intensidade.

As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre 14,3% no dia 3 e -15,0% no dia 28. Nos demais dias as diferenças também não foram tão expressivas como o verificado nos demais pontos urbanos.

No dia 3 não foi constatado nenhuma mudança significativa no tempo que justifique essa diferença tanto de temperatura como de umidade relativa do ar neste ponto e a diferença considerável desses valores comparado aos valores registrados nos demais pontos urbanos.

O ponto 4, onde o sensor foi instalado no centro da cidade, apresentou uma variação de temperatura entre -0,8 e 3,2°C. As ilhas de calor de magnitude média ocorreram nos dias 8 (2,1°C) e 28 (3,2°C), no dia 4 a ilha de calor registrada foi de 1,0°C de diferença. O maior valor negativo foi registrado no dia 11 (-0,8°C).

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -28,9 e 1,9% de diferença em relação ao ponto rural. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 4 (-14,1%), 8 (-12,5%) e 28 (-28,9%). Foram registradas ilhas úmidas, sendo que a de maior intensidade ocorreu no dia 11 (1,9%). Em outros três dias os valores foram também positivos, no entanto não passou de 0,7%.

O ponto 5, assim como o ponto 2, apresentou ilhas de calor bastante intensas neste horário. As diferenças térmicas registradas ficaram entre 0,2 e 6,5°C e novamente não registrou diferenças negativas em relação ao ponto rural. No dia 4 foi registrado uma ICU de

magnitude muito forte, com intensidade de 6,5°C. Em alguns dias as ilhas de calor foram de magnitude forte, como os dias 8 (5,6°C), 12 (4,1°C), 27 (4,3°C) e 28 (5,1°C). Em vários dias foram registradas também ilhas de calor de magnitude média, dias 1 (2,7°C), 2 (2,6°C), 3 (3,6°C), 6 (2,1°C), 14 (2,8°C), 18 (3,6°C), 19 (2,8°C), 20 (2,5°C), 21 (2,2°C), 22 (2,0°C), 23 (2,1°C), 24 (2,6°C), 25 (2,3°C), 26 (2,7°C), 29 e 30 (2,3°C). Nos demais dias em que foram registradas ilhas de fraca magnitude destacam-se os dias 5, 11, 13 e 31 onde os valores ficaram acima dos 1,0°C de intensidade.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre -31,5 e 1,1%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 4, 8, 12, 18, 27 e 28 quando foram registrados valores de -25,0, -20,4, -12,4, -12,5, -13,3 e -31,5% respectivamente. Em apenas dois dias foram registrados valores positivos, sendo que a maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 16 atingindo 1,1% acima do valor registrado no campo.

Da mesma forma, o ponto 6 apresentou diferenças consideráveis de temperatura do ar, variando entre -0,3 e 5,7°C. As ilhas de calor mais intensas nesse horário, de forte magnitude, foram registradas nos dias 4 (5,7°C), 8 (4,1°C) e 28 (4,5°C) quando todos os pontos urbanos mostraram-se mais aquecidos. Nestes dias as maiores ilhas secas também foram registradas, com -28,7, -16,5 e -31,5% respectivamente. Uma ilha de calor de magnitude média foi registrada no dia 12 (2,5°C) com diferença de umidade relativa do ar de -10,1%.

Quanto as ilhas de calor de fraca magnitude destacam-se os valores registrados nos dias 1 (1,4°C), 3 (1,8°C), 14 (1,1°C), 18 (1,8°C) e 27 (1,5°C). Dos demais em quatro dias foram registrados valores negativos de diferenças térmicas, porém não ultrapassando os 0,3°C. Quanto as ilhas úmidas a mais intensa foi registrada no dia 20, com 1,7% de intensidade.

1.2.4 Temperatura e Umidade relativa do ar às 12 horas

Às 12 horas as diferenças de temperatura considerando todos os pontos urbanos variaram entre -1,9 e 5,3°C. Os pontos 1, 2 e 5 foram os que apresentaram as maiores diferenças, nos pontos 3, 4 e 6 foram registradas diferenças menores em relação ao ponto rural.

Destacam-se os dias 12, 13 e 26 em que todos os pontos urbanos apresentaram ICU, nos demais dias do mês mesmo que em alguns pontos foram registradas ilhas de calor de intensidade média a forte, outros pontos registraram valores mais baixos do que o ambiente rural.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 12 horas as diferenças variaram entre -8,6 e 7,8%. Apenas nos dias 1 e 5 todos os pontos urbanos registraram umidade relativa do ar mais baixa, representam ilhas úmidas.

No geral, nesse horário as diferenças tanto de temperatura quanto de umidade relativa do ar não apresentou valores tão expressivos quanto os horários anteriores, como pode-se observar nos painéis espaço temporal.

No ponto 1 as diferenças de temperatura durante o mês variaram entre 0 e 2,7°C. Em nenhum dia foi registrado diferenças negativas. Os dias 14, 26 e 27 registraram ilhas de calor de magnitude média, com intensidades de 2,7, 2,6 e 2,2°C respectivamente. Nestes dias não houve o registro de precipitação, apenas nos dias anteriores, e a área em estudo estava sob a atuação da massa Polar atlântica, e céu sem a presença de nebulosidade. Dos demais, em vários dias foram registradas ICU entre 1,0°C e 2,0°C de intensidade, como os dias 1, 2, 6, 7, 8, 9, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29 e 30.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -5,9% no dia 13 e 2,9% no dia 5. Nos dias 9 e 14 também foram registradas ilhas secas com intensidade de -5,1 e -5,5% em relação ao ponto rural.

O ponto 2 foi o que registrou a ilha de calor de maior magnitude durante este horário. As diferenças de temperatura durante o mês variaram entre -0,3 e 5,3°C. As ilhas de calor de forte magnitude foram registradas nos dias 27 (5,3°C) e 28 (4,7°C). Com magnitude média, as ilhas de calor ocorreram nos dias 12 (2,2°C), 18 (2,8°C), 19 (3,0°C) e 26 (3,7°C). Ilhas de calor de fraca magnitude, porém acima de 1,0°C foram também registradas nos dias 8, 13, 14, 20, 22, 23, 24, 25 e 30. Apenas em dois dias houve o registro de diferenças negativas, sendo que a mais intensa ocorreu no dia 15, com -0,3°C.

As diferenças higrométricas nesse ponto ficaram entre -8,6% no dia 27 e 1,9% no dia 5, sendo o único dia do mês de agosto a registrar diferenças positivas.

O ponto 3 assim como o horário anterior foi o que apresentou as menores diferenças de temperatura em relação ao ponto rural. As diferenças variaram entre -1,9 e 0,8°C. Em apenas três dias foram registradas ilhas de calor, sendo que a mais intensa atingiu 0,8°C de

intensidade no dia 13. A ilha fresca de maior intensidade neste ponto ocorreu no dia 18, registrando $-1,9^{\circ}\text{C}$.

Já as diferenças de umidade relativa do ar variaram entre $-0,6$ e $7,8\%$. Assim como as diferenças de temperatura, as ilhas úmidas foram de maior intensidade do que as ilhas secas. As mais intensas foram registradas nos dias 2 ($7,8\%$), 15 ($5,3\%$), 18 ($5,7\%$) e 19 ($5,5\%$). As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 10 ($-0,4\%$) e 13 ($-0,6\%$).

O ponto 4 também não apresentou diferenças de temperatura tão expressivas neste horário, variando entre $-0,9$ e $1,2^{\circ}\text{C}$. As ilhas de calor de maior intensidade foram registradas nos dias 12, 13 e 27 ($1,1^{\circ}\text{C}$) e 26 ($1,2^{\circ}\text{C}$). A maior diferença negativa foi registrada no dia 15, apresentando $-0,9^{\circ}\text{C}$ mais frio do que o registrado no ponto rural.

As diferenças higrométricas neste ponto ficaram entre $-7,5$ e $2,7\%$, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 4 e 28 registrando $-7,5$ e $-5,4\%$. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 11 atingindo $2,7\%$ acima do valor registrado no campo, sob a influência de uma frente polar atlântica, céu limpo e ventos do quadrante oeste.

O ponto 5 apresentou um padrão parecido com o ponto 1 neste horário, as diferenças de temperatura variaram entre $-0,7$ e $2,5^{\circ}\text{C}$. O dia 15 foi o único dia a registrar diferença negativa em relação ao ponto rural. As ilhas de calor de magnitude média foram registradas nos dias 12 ($2,4^{\circ}\text{C}$), 26 ($2,5^{\circ}\text{C}$) e 28 ($2,1^{\circ}\text{C}$). Nos demais dias destacam-se as ilhas de calor registradas nos dias 4 ($1,6^{\circ}\text{C}$), 13 ($1,8^{\circ}\text{C}$), 25 ($1,4^{\circ}\text{C}$) e 27 ($1,9^{\circ}\text{C}$), consideradas de fraca magnitude.

Quanto à umidade relativa do ar, as diferenças também se mantiveram parecidas, variando entre $-4,3$ e $3,0\%$. Os dias 4 e 13 foram os que registraram as ilhas secas de maior intensidade, sendo de $-4,3$ e $-3,6\%$ respectivamente. O dia 15 registrou a maior ilha úmida, com $3,0\%$ a mais de umidade em relação ao ponto rural.

No ponto 6 a variação das diferenças térmicas foi de $-1,1$ e $1,2^{\circ}\text{C}$. O pico da ilha de calor foi registrado nos dias 12, 26 e 27, únicos dias em que as diferenças de temperatura ficaram acima de $1,0^{\circ}\text{C}$. A ilha fresca de maior intensidade neste horário ocorreu no dia 9.

Com relação as diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 4, sob a atuação de uma massa polar tropicalizada, ventos de oeste entre $1,6$ e 3 m/s e sem precipitação, que registrou a maior ilha seca de $-7,9\%$ de intensidade. As maiores ilhas úmidas registradas ocorreram nos dias 5 ($3,7\%$) e 15 ($4,3\%$) em relação ao campo.

Neste horário observa-se que com a intensa radiação solar os valores de temperatura do ar registrados na área rural foram também bastante altos se comparados aos valores da área urbana, da mesma forma os índices de umidade relativa do ar estavam baixos mesmo no ponto rural, o que se verifica pela menor diferença entre esses elementos registrados em todos os pontos.

1.2.5 Temperatura e Umidade relativa do ar às 15 horas

Neste horário assim como o observado no mês de julho, em todos os dias quase todos os pontos da área urbana registraram ilhas de calor e ilhas secas, de intensidades variadas, se comparado aos valores registrados no ponto instalado na área rural.

As diferenças de temperatura do ar considerando todos os pontos variaram entre -1,0 e 5,4°C, apenas os pontos 5 e 6 registraram diferenças negativas em alguns dias. Os pontos 1, 2, 3 e 5 foram os registraram as ilhas de calor de maior magnitude, enquanto nos pontos 4 e 6 as diferenças foram de menor intensidade.

Destacam-se os dias 8, 18, 26, 27 e 28 quanto todos os pontos urbanos apresentaram ICU com intensidades maiores.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 15 horas as diferenças variaram entre -8,2 e 4,4%. Nota-se que os dias 7 e 8 foram os que registraram as maiores diferenças negativas, ou seja, nestes dias houve a ocorrência das maiores ilhas secas em todos os pontos urbanos.

No ponto 1 as diferenças de temperatura variaram entre 0,7 e 5,4°C. Em apenas quatro dias as ilhas de calor foram de fraca magnitude, nos demais dias foram registradas ilhas de calor mais intensas. As de magnitude forte foram registradas nos dias 8 e 9 (4,0°C), 14 (5,4°C), 18 (4,1°C), 19 e 20 (5,0°C), 21 (4,0°C) e 27 (4,7°C). As ICU de magnitude média ocorreram nos dias 1 (3,3°C), 2 (3,5°C), 3 (3,1°C), 4 (3,0°C), 5 (3,7°C), 6 (3,5°C), 7 (3,2°C), 11 (2,1°C), 12 (2,6°C), 15 (2,5°C), 16 (3,0°C), 22 (3,9°C), 23 (3,2°C), 24 (2,9°C), 25 (2,2°C), 26 (3,3°C), 28 (3,4°C), 29 (2,8°C) e 30 (3,0°C). Desta forma, verifica-se que durante quase todo o mês este ponto esteve bastante aquecido em relação ao ambiente rural.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -8,2% nos dias 9 e 31, e 0,6% no dia 11, sendo o único dia em que foi registrada ilha úmida neste ponto.

O ponto 2 também registrou diferenças bastante expressivas neste horário, as diferenças térmicas variaram entre $0,5^{\circ}\text{C}$, nos dias 10 e 17 e $4,8^{\circ}\text{C}$, no dia 27 sendo considerada de forte magnitude, além deste, nos dias 8, 18, 19, 20, 26 e 28 foram registradas ICU de magnitude média, com intensidade de 2,3, 2,8, 3,6, 2,2, 3,9 e $3,8^{\circ}\text{C}$ respectivamente. Nos outros dias, as diferenças registradas foram menores que $2,0^{\circ}\text{C}$, representando ilhas de calor de fraca magnitude.

As diferenças higrométricas variaram entre -7,5 e -0,5%, sendo que a ilha seca mais intensa foi registrada no dia 19 (-7,5%). No dia 31 também houve um registro considerável das diferenças (-5,7%). A ilha seca de menor intensidade foi registrada no dia 11, e em nenhum dia houve o registro de ilhas frescas.

O ponto 3, assim como os anteriores, apresentou ilhas de calor em todos os dias neste horário. As diferenças de temperatura variaram entre $0,4^{\circ}\text{C}$ no dia 13 e $3,1^{\circ}\text{C}$ no dia 26. As ilhas de calor de magnitude média foram registradas nos dias 4 ($2,0^{\circ}\text{C}$), 8 ($2,2^{\circ}\text{C}$), 12 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 18 ($2,3^{\circ}\text{C}$), 21 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 23, 24 e 25 ($2,0^{\circ}\text{C}$), 27 ($2,5^{\circ}\text{C}$) e 28 ($2,2^{\circ}\text{C}$). Nos dias 1, 2, 3, 6, 7, 9, 14, 16, 19, 20 e 22 houve o registro de ilhas de calor acima de $1,0^{\circ}\text{C}$ de intensidade.

As diferenças de umidade relativa do ar variaram entre -4,6 e 2,5%. Os dias 7 e 25 foram marcados pelas ilhas secas de maior intensidade, atingindo -4,2 e -4,6%, respectivamente de diferença em relação ao rural.

O ponto 4 também registrou ilhas de calor de magnitude média nos dias 18 ($2,3^{\circ}\text{C}$), 19 e 28 ($2,0^{\circ}\text{C}$), 26 ($2,9^{\circ}\text{C}$) e 27 ($2,5^{\circ}\text{C}$), e nos dias 4, 8, 12, 14 e 20 as ilhas de calor, de fraca magnitude registraram intensidades de 1,4, 1,5, 1,2 e $1,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -5,2 e 1,5% de diferença. A ilha mais seca foi registrada no dia 25 e a ilha úmida de maior intensidade ocorreu no dia 11, assim como nos demais pontos anteriormente analisados.

No ponto 5 a variação das diferenças de temperatura foi de -0,4 e $3,2^{\circ}\text{C}$. O pico da ilha de calor foi registrada no dia 26 sendo considerada de magnitude média, sob a influencia de uma massa polar, céu sem nebulosidade e ventos entre 3,1 e 4,5 m/s. Outras ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 8 e 12 ($2,1^{\circ}\text{C}$), 25 e 28 ($2,2^{\circ}\text{C}$) e dia 27 ($2,0^{\circ}\text{C}$).

A ilha fresca de maior intensidade nesse horário foi registrada no dia 30, sendo o único dia em que as diferenças de temperatura em relação ao ponto rural foram negativas.

As diferenças higrométricas variaram entre -5,5 e 4,4%, sendo que as ilhas secas atingiram a maior intensidade no dia 25. A ilha úmida de maior intensidade foi registrada no dia 18, sob a atuação de uma massa polar tropicalizada, céu limpo e ventos soprando do quadrante oeste.

O ponto 6 foi o que apresentou as menores diferenças de temperatura neste horário, variando entre -1,0 e 1,7°C. As ilhas de calor mais intensas, porém de fraca magnitude, foram registradas nos dias 8 (1,3°C), 18 e 28 (1,2°C), 26 (1,7°C) e 27 (1,4°C). No dia 30 houve o registro da ilha úmida de maior intensidade, marcando -1,0°C.

Quanto as diferenças de umidade relativa do ar, no ponto 6, destaca-se o dia 30 quando foi registrada a maior ilha úmida de 3,1% de intensidade. Já as ilhas secas mais intensas ocorreram nos dias 1 (-3,7%) e 7 (-3,6%).

É importante destacar que no dia 11, quando os quatro primeiros pontos urbanos registraram as ilhas úmidas de maior intensidade, a área de estudo esteve sob a atuação de uma Frente polar atlântica, com ventos de oeste entre 1,6 e 3 m/s. Nos demais pontos não houve um padrão verificado quanto as maiores diferenças de umidade relativa do ar.

1.2.6 Temperatura e Umidade relativa do ar às 18 horas

Às 18 horas as diferenças de temperatura considerando todos os pontos variaram entre -0,9 e 3,8°C. Os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 estiveram mais aquecidos do que o ponto rural durante todo o mês com diferenças acima de 3,0°C, apenas o ponto 6 apresentou diferenças menores de temperatura e o único ponto a registrar diferenças negativas.

Ao verificar os valores de umidade relativa do ar, às 18 horas as diferenças variaram entre -12,9 e 2,5%. Como pode-se observar no painel espaço temporal (prancha 4), os dias 2, 12, 18 e 28 foram os que registraram as ilhas secas de maior intensidade, quando a umidade do ar em todos os pontos urbanos estava mais baixa do que o registrado no ponto rural. Os pontos 3 e 5 foram os que apresentaram a maior ocorrência de ilhas úmidas.

No ponto 1 as diferenças de temperatura variaram entre 1,4 e 3,6°C, desta forma, observa-se que durante todo o mês as ilhas de calor, ainda que de fraca magnitude estiveram acima de 1,0°C de diferença em relação ao ponto rural, mesmo em dias com chuva. A ilha de calor mais intensa foi registrada no dia 12, com diferença de 3,6°C, outras ilhas de calor de

magnitude média foram também registradas nos dias 1, 4, 9 e 18 (2,0°C), 7, 17, 23, 30 e 31 (2,1°C), 8 (2,9°C), 14 (2,4°C), 19 (3,1°C), 20 (3,0°C), 21 (2,5°C), 22 (2,8°C), 27 (2,6°C), 28 (2,4°C) e 29 (2,3°C). A ilha de calor de menor intensidade foi registrada no dia 10.

Quanto às diferenças de umidade relativa do ar no ponto 1 às 18 horas variaram entre -10,2 e -0,4% e novamente não ocorreu nenhuma ilha úmida neste horário. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 12 (-9,2%) e 31 (-10,2%).

No ponto 2, neste horário, as diferenças registradas foram bastante parecidas com o apresentado no ponto anterior. As diferenças térmicas variaram entre 0,8 e 3,4°C. Foram registradas ilhas de calor de média magnitude nos dias 8 (3,1°C), 12 (3,3°C), 19 (3,1°C), 21 (2,0°C), 25 (2,1°C), 26 (2,4°C), 27 (3,4°C) e 28 (3,2°C). A menor diferença registrada ocorreu no dia 6 (0,8°C), sendo o único dia em que a intensidade da ICU ficou abaixo de 1,0°C.

Assim como no registro de temperatura também não houve o registro de ilhas úmidas neste ponto ao longo do mês de agosto. As diferenças higrométricas ficaram entre -12,0 e -2,4%. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 18 (-12,0%) e 19 (-10,4%), já a menor diferença foi registrada no dia 13 (-2,4%).

O ponto 3 registrou diferenças de temperatura de até 3,0°C em relação ao ponto instalado na área rural, e novamente não houve o registro de diferenças negativas. A maior intensidade da ilha de calor ocorreu no dia 12, sendo considerada de média magnitude. Nos demais dias as ICU foram de fraca magnitude, destacando-se os dias 8, 13, 17, 25, 26, 27, 28 e 31, com intensidades de 1,5, 1,2, 1,6, 1,1, 1,2, 1,8, 1,9 e 1,3°C respectivamente.

Já a umidade relativa do ar ao longo do mês variou neste ponto entre -7,3 e 3,0%, sendo o maior valor positivo registrado entre todos os pontos urbanos neste horário. As ilhas mais secas foram registradas nos dias 12 (-7,3%) e 20 (-5,7%). Nos dias 1 e 11 foram registradas ilhas úmidas, com 3,0 e 1,4% de intensidade, sendo os únicos dias em que as diferenças foram positivas.

No ponto 4, que fica na área central da cidade, também não houve o registro de ilhas de frescor durante o mês. As diferenças de temperatura do ar variaram entre 0,4 e 3,2°C. As ilhas de calor de magnitude média foram registradas nos dias 12 (2,5°C), 12 (2,7°C), 14 (2,4°C), 18 (2,0°C), 10 (3,2°C), 20 (2,7°C), 21 (2,0°C) e 27 (2,2°C). A menor diferença entre a temperatura deste ponto e do ponto rural ocorreu no dia 16, representando uma ilha de calor de fraca magnitude.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -12,9 no dia 18 e -3,3% no dia 1. O dia 20 também se destaca por registrar uma ilha seca de -10,6% de intensidade. Em nenhum dia foi registrado ilhas úmidas neste ponto.

De forma também bastante parecida, no ponto 5 a variação térmica às 18 horas foi de 0,0 e 3,8°C. O pico da ilha de calor foi registrado no dia 12, sendo que outras ilhas de calor de magnitude média também foram registradas nos dias 25 (2,3°C), 27 (2,0°C) e 28 (2,2°C). ICU de baixa magnitude, porém acima de 1,0°C de intensidade foram registradas nos dias 4, 8, 17, 26 e 31.

A variação higrométrica neste ponto ficou entre -9,2% no dia 12 e 2,5% no dia 1, sendo que em apenas três dias foram registradas ilhas úmidas neste ponto, no restante do mês a umidade do ar esteve abaixo do registrado no ponto rural.

O ponto 6 foi o que apresentou as menores diferenças neste horário, sendo também o único ponto urbano a registrar ilhas de frescor. As diferenças de temperatura do ar variaram entre -0,9 e 1,5°C. No dia 29 e 30 houve o registro da maior intensidade da ilha de frescor, e no dia 12 registrou-se a ilha de calor mais intensa, sendo o único dia em que essas diferenças ultrapassaram 1,0°C.

Quanto as diferenças de umidade do ar, destaca-se o dia 18 que registrou uma ilha seca de -9,4% de intensidade. A maior ilha úmida registrada ocorreu no dia 30 com valores de umidade de 1,4%, sendo que em apenas seis dias a umidade neste ponto esteve maior do que o registrado no ponto rural.

1.2.7 Temperatura e Umidade relativa do ar às 21 horas

Às 21 horas as diferenças de temperatura do ar considerando todos os pontos urbanos variaram entre -0,9 e 5,4°C. Todos os pontos urbanos apresentaram ilhas de calor com valores bastante expressivos, no entanto, os pontos 1, 2 e 5 foram os que registraram ilhas de calor de até forte magnitude, enquanto nos pontos 3, 4 e 6 as ICU foram de fraca e média magnitude. Além disso, os pontos 4 e 6 foram os únicos em que houve o registro de diferenças negativas em relação à área rural.

Observando as diferenças de umidade relativa do ar, às 21 horas a variação ficou entre -21,7 e 3,0%. Os pontos 1 e 2 foram os únicos que não apresentaram ilhas úmidas, do demais

pontos urbanos o ponto 6 foi o que registrou a ilha úmida de maior intensidade ao longo do mês.

Os dias 4, 7, 21 e 28 são os que apresentam ilhas de calor de maior intensidade em todos os pontos urbanos, enquanto em termos de diferenças de umidade do ar destacam-se os dias 4, 21 e 27, quando a área em estudo esteve sob a influência de uma massa polar, céu sem nebulosidade e ventos soprando entre 1,6 e 3 m/s.

No ponto 1 as diferenças de temperatura variaram entre 0,8 e 4,6°C. Os dias 20, 21 e 28 destacam-se por registrar ilhas de calor de forte magnitude, com intensidade de 4,6°C e o dia 29 com intensidade de 4,0°C. As ICU de magnitude média foram registradas nos dias 1 (3,4°C), 2 (3,3°C), 4 (3,8°C), 7 (3,6°C), 8 (2,8°C), 12 (2,1°C), 14 (3,0°C), 17 (2,3°C), 18 (3,4°C), 19 (3,7°C), 22 (3,3°C), 23 (2,8°C), 24 (3,1°C), 27 (2,9°C) e 30 (2,7°C). A ilha de calor de menor intensidade ocorreu no dia 5, registrando 0,8°C de diferença, em apenas dois dias essas diferenças ficaram abaixo de 1,0°C.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto as diferenças variaram entre -17,7% no dia 27 e -0,2% no dia 5, sendo que em vários dias essas diferenças estiveram bastante expressivas em comparação ao ponto rural. Destacam-se os dias 1 (-11,2%), 4 (-14,8%), 7 (-12,6%), 8 (-10,7%), 9 (-11,7%), 12 (-10,8%), 14 (-13,0%), 18 (-12,5%), 17 (-11,7%), 19 (-13,5%), 20 (-14,5%), 21 (-17,0%), 24 (-10,0%), 27 (-17,7%), 28 (-15,5%) e 29 (-15,8%), observando que novamente este ponto não registrou ilhas de frescor e nem ilhas úmidas durante este mês.

O ponto 2 apresentou valores muito parecidos ao ponto anterior neste horário. As diferenças térmicas variaram entre 0,8 e 5,4°C. As ilhas de calor de forte magnitude foram registradas nos dias 1 (4,1°C), 7 (4,4°C), 20 (4,3°C), 21 (5,4°C), 22 (4,4°C), 28 (4,6°C) e 29 (4,7°C). Durante estes dias a massa Polar atlântica estava sob a área de estudo e o céu sem nuvens, apenas no dia 7 que estava atuando a massa Tropical atlântica, com céu parcialmente encoberto.

A ilha de calor de menor intensidade foi registrada nos dias 5 e 15, marcando 0,8°C a mais do que o registrado no ponto rural.

Neste horário, as diferenças de umidade relativa do ar ficaram entre -21,7 e -0,6%, e assim como no ponto anterior em vários dias as ilhas secas alcançaram diferenças consideráveis, como os dias 1 (-14,9%), 2 (-11,6%), 4 (-14,7%), 7 (-10,4%), 18 (-11,5%), 19

(-14,3%), 20 (-14,1%), 21 (-21,7%), 22 (-12,7%), 27 (-17,0%), 28 (-15,4%) e 29 (-14,1%). O dia 26 registrou a ilha seca de menor intensidade, sendo de -0,6%.

No ponto 3, as diferenças tanto de temperatura como de umidade do ar registradas foram menores do que o observado nos pontos anteriores, no entanto em nenhum dia ocorreu ilhas de frescor.

As diferenças de temperatura variaram entre 0,1 e 3,7°C, sendo que as ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 1 (2,1°C), 4 (3,1°C), 7 (2,2°C), 8 (2,5°C), 14 (2,0°C), 18 (2,0°C), 19 (2,2°C), 20 (3,1°C), 21 (2,6°C), 27 (2,3°C), 28 (3,7°C) e 29 (2,0°C). No dia 5 a ICU atingiu 0,1°C de intensidade.

Já a variação das diferenças de umidade relativa do ar ficou entre -17,8 e 1,7%, destacando-se as ilhas secas registradas nos dias 4, 21, 27 e 28, com intensidades de -11,5, -10,2, -17,8 e -15,1% respectivamente. As ilhas úmidas de maior intensidade foram registradas nos dias 3 (1,7%) e 5 (1,5%).

No ponto 4 as diferenças de temperatura do ar variaram entre -0,4 e 3,2°C. Em apenas dois dias foram registradas diferenças negativas neste ponto urbano, o dia 5 registrou -0,4°C a menos do que o ponto rural. Enquanto as ilhas de calor de média magnitude foram registradas nos dias 4 (3,1°C), 7 (2,8°C), 8 (2,3°C), 18 (2,3°C), 19 (2,4°C), 20 (2,9°C), 21 (3,2°C), 22 (2,0°C), 24 (2,1°C), 28 (2,9°C) e 29 (2,6°C). Em comparação ao apresentado para o mês de julho, as diferenças observadas foram bem parecidas, porém neste mês houve mais dias em que as ilhas de calor registradas foram de magnitude média.

Quanto à umidade relativa do ar, neste ponto houve variações entre -17,5 e 1,0% de diferenças em relação ao ponto rural. As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos dias 4 (-15,2%), 19 (-11,4%), 20 (-11,8%), 21 (-17,5%), 27 (-17,4%), 28 (-14,7%) e 29 (-11,1%). No dia 5, a única ilha úmida registrada atingiu 1,0% de intensidade.

O ponto 5, assim como os pontos 1 e 2, também registrou ilhas de calor de forte magnitude, a variação das temperaturas ficou entre 0,2 e 4,5°C, sendo que as ICU com as maiores diferenças foram registradas nos dias 4 (4,3°C), 21 (4,5°C) e 28 (4,3°C). Dos demais, em vários dias as diferenças foram consideradas como magnitude média, como o registrado nos dias 1 (3,7°C), 2 (3,0°C), 7 (3,6°C), 8 (3,1°C), 11 (2,0°C), 12 (2,6°C), 14 (2,3°C), 17 (2,3°C), 18 (3,2°C), 19 (3,1°C), 20 (3,4°C), 22 (3,1°C), 23 (2,5°C), 24 (3,0°C), 27 (2,6°C), 29 (3,6°C) e 30 (2,4°C). Novamente no dia 5 ocorreu a menor intensidade da ICU neste ponto, registrando 0,2°C de diferença.

As diferenças higrométricas neste ponto, às 21 horas, variaram entre -17,2 e 1,8%, sendo que as ilhas secas atingiram as maiores intensidades nos dias 1 (-10,2%), 4 (-13,8%), 20 (-10,2%), 21 (-17,2%), 27 (-17,1%), 28 (-15,9%) e 29 (-11,4%). O único dia em que foi registrado valores de umidade relativa do ar maior neste ponto do que no ponto rural, foi no dia 5, com 1,8% de diferença.

O ponto 6, assim como o ponto 4, também apresentou diferenças menos expressivas do que a área rural, também registrando uma ilha de frescor neste horário. As ilhas de calor mais intensas, de magnitude média, foram registradas nos dias 1 (3,4°C), 2 (2,8°C), 4 (3,7°C), 7 (2,8°C), 18 (2,1°C), 20 (2,3°C), 21 (3,8°C), 22 (3,0°C), 24 (2,0°C), 28 (2,5°C) e 29 (2,4°C). Em outros nove dias as ICU foram de fraca magnitude, porém, com diferenças acima de 1,0°C. No dia 6 foi registrada a ilha de frescor de maior intensidade, registrando -0,9°C.

Quanto as diferenças de umidade do ar, no ponto 6, destacam-se os dias 1, 4, 21, 27 e 28 que registraram diferenças de -13,2, -13,1, -18,1, -16,9 e -12,6%. No dia 6 houve o registro da ilha úmida de maior intensidade neste ponto, atingindo 3,0% a mais do que a umidade registrada no ponto rural.

Após analisarmos os valores obtidos nos pontos urbanos às 21 horas, observa-se que assim como o painel da 00 hora, todos os pontos registraram ilhas de calor com grande intensidade em relação ao ponto rural. Nos dias 5 e 15, quando as diferenças foram menores em todos os pontos não houve o registro de precipitação, porém a velocidade do vento entre os dias 5 e 6 estava maior, entre 3,1 e 4,5 m/s. Já entre os dias 15 e 16 além da maior nebulosidade a velocidade do vento esteve entre 1,6 e 3 m/s. No dia 25, que também registrou diferenças menos expressivas do que os demais houve o registro de quase 10 mm de chuva.

Ao realizar uma análise geral das diferenças de temperatura e umidade relativa do ar durante o mês de agosto de 2014 verifica-se que o padrão observado no mês de julho quanto ao período do dia também se manteve, considerando que as ilhas de calor registradas nos pontos urbanos foram mais intensas no horário das 00, 15 e 21 horas. As 12 e às 18 horas as diferenças de temperatura foram menores do que nos demais horários, no entanto, as 18 horas as ilhas de calor registradas no mês de agosto foram mais intensas do que as registradas no mês anterior.

O mesmo ocorreu para as diferenças de umidade relativa do ar, apresentando um padrão exatamente semelhante aos registros das ilhas de calor, sendo fundamental para a variação das temperaturas do ar em cada ponto fixo.

Em agosto, diferentemente do que foi observado em julho, nos dias com chuva além das diferenças serem menores do que nos dias de tempo firme, também houve o registro de ilhas de calor em alguns pontos urbanos, sendo que essas diferenças tanto de temperatura quanto de umidade do ar foram bastante expressivas em alguns dias.

As ilhas de calor e ilhas secas mais intensas coincidiram com dias de céu sem nebulosidade e ventos fracos, sobretudo associadas a presença da massa Polar atlântica atuando sob a área de estudo. Quanto as ilhas de frescor e ilhas úmidas novamente não se verificou um padrão quanto ao sistema atmosférico atuante, estando mais associado a presença de precipitação e maior velocidade do vento.

Em agosto os pontos 1, 2, 4 e 5 foram os que apresentaram as diferenças maiores em relação ao ponto rural. Em todas estas áreas a densidade de construções é alta, porém a quantidade e o porte da vegetação arbórea varia muito entre os pontos, como foi apresentado na caracterização de cada ponto fixo.

Os pontos 3 e 6 foram os que registraram diferenças menores, dependendo do horário analisado, sendo áreas distintas em termos de altitude e densidade de construções. O ponto 3 ainda que localizado em uma área residencial bastante construída encontra-se próxima à área rural circunvizinha e a uma altitude menor em relação aos demais pontos urbanos; enquanto o ponto 6 é o local de maior altitude da área urbana e de maior velocidade do vento, com média densidade de edificações e o ponto fixo onde as características próximas se aproximam mais das características das áreas rurais.

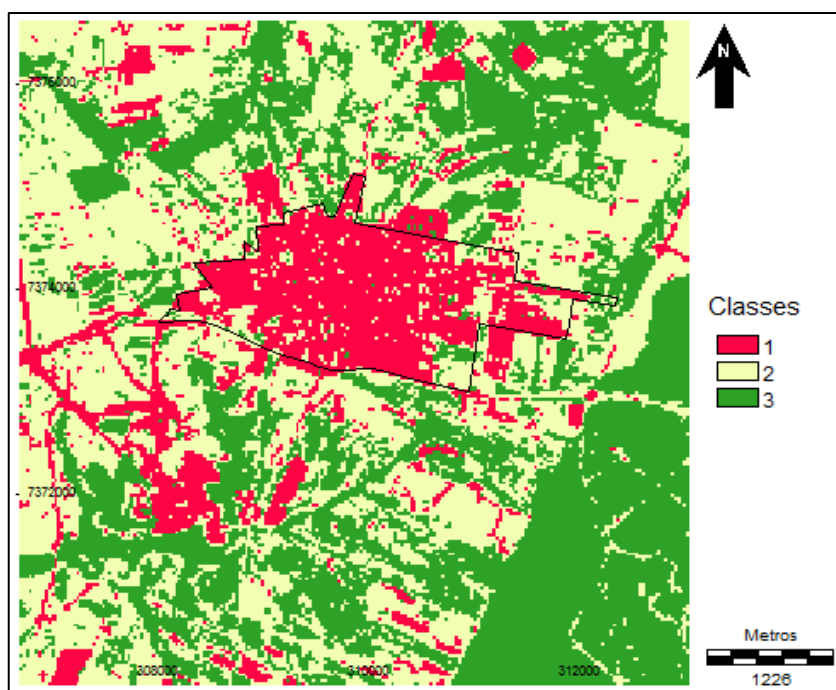
2. Modelagem da ilha de calor urbana em Tapejara/PR.

Através dos dados obtidos nos dois percursos móveis realizados no dia 29 de agosto de 2014, juntamente com os dados coletados nos sete pontos fixos, foi possível realizar a modelagem da ilha de calor urbana. Segundo Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015) a modelagem tem a característica de estimar a temperatura do ar considerando-se os detalhes das características da superfície, como uso da terra, vegetação e relevo, diferentemente das formas tradicionais de interpolação dos dados, que não levam em consideração esses fatores.

Para chegar à modelagem da ilha de calor urbana em Tapejara/PR, utilizou-se a metodologia proposta por Amorim, Dubreuil e Cardoso (2015), considerando as etapas conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Foram utilizados para a regressão linear múltipla a carta de uso da terra, considerando três classes de uso conforme reclassificação de imagem por cluster (figura 18), carta hipsométrica da área de estudo e centro geométrico, calculado para se considerar na regressão linear a distância de cada ponto da imagem com o centro da cidade.

Figura 18 – Carta de uso da terra de Tapejara/PR, gerada a partir da reclassificação por cluster da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.



Fonte da imagem: www.glovis.usgs.gov. Elaboração: Gabriela Calderon, 2016.

Considerando a classificação do uso da terra, a melhor correlação estatística encontrada entre a temperatura do ar e a frequência da classe 1 (construções) se deu na janela 13x13 (390 x 390 metros), da classe 2 (vegetação baixa) se deu na janela 7x7 (210 x 210 metros) e da classe 3 (vegetação densa) se deu na janela 3x3 (90 x 90 metros). No entanto, para o cálculo final da modelagem, a classe 2 não foi considerada, por ter apresentado baixa correlação com a temperatura.

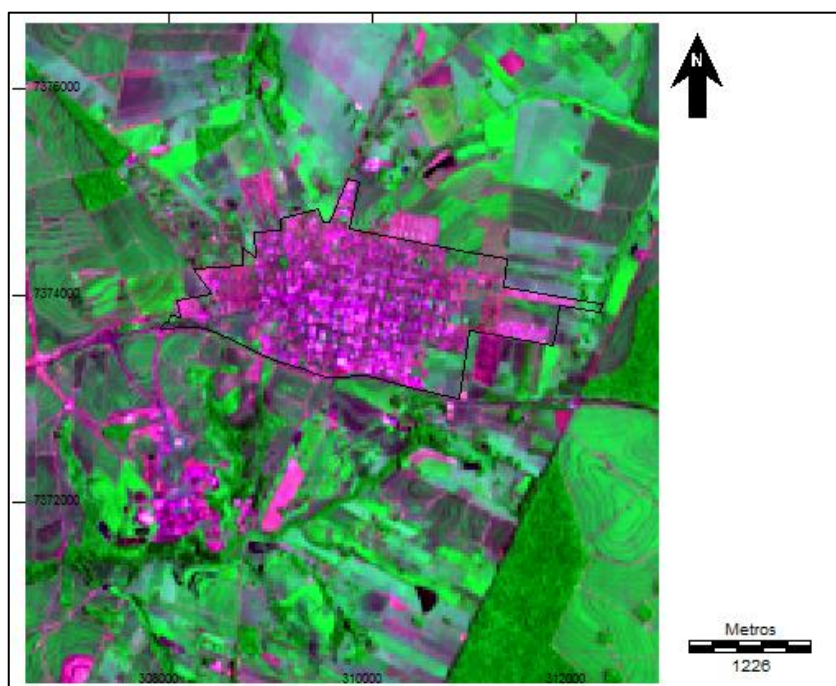
Em virtude da imagem de satélite utilizada ser do mês de fevereiro e os dados de temperatura do ar coletados em transecto móvel do mês de agosto, isso pode explicar a baixa

correlação na classe 2 (vegetação baixa), justamente pois no período de inverno as áreas onde essa classe foi determinada podem estar em partes associadas à áreas de solo exposto.

Assim como já mencionado nos procedimentos metodológicos, a imagem de satélite utilizada na modelagem é do dia 07 de fevereiro de 2015, de forma a compreender o período de entressafra da cana de açúcar, momento em que há menos solo exposto no entorno da área urbana, e relativamente menos erros na classificação do uso da terra quanto à área urbana e o solo exposto presente no entorno rural próximo.

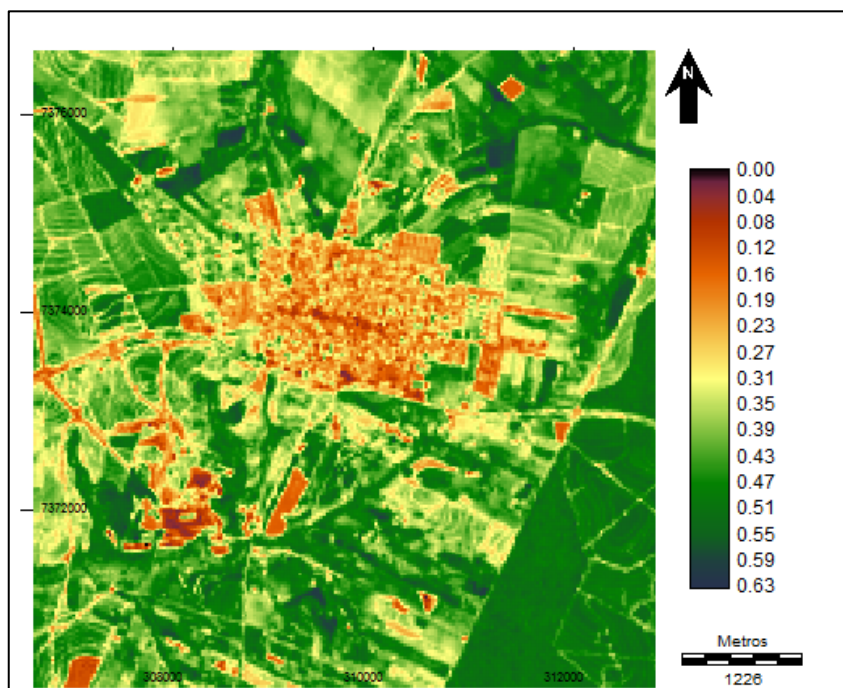
Para auxiliar na realização da reclassificação do uso da terra foram utilizadas a composição colorida (figura 19) e a carta de NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (figura 20), sendo estas também fundamentais para a compreensão dos resultados obtidos.

Figura 19 – Composição colorida (falsa cor) de Tapejara/PR, elaborada a partir das bandas 3, 5 e 4 da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.



Fonte da imagem: www.glovis.usgs.gov. Elaboração: Gabriela Calderon, 2016.

Figura 20 – Carta de NDVI de Tapejara/PR, elaborada a partir das bandas 4 e 5 da imagem Landsat 8 do dia 07/02/2015.



Fonte da imagem: www.glovis.usgs.gov. Elaboração: Gabriela Calderon, 2016.

Como já mencionado, após vários testes estatísticos realizados com diferentes parâmetros, a melhor correlação encontrada se deu considerando as classes 1 e 3 de uso da terra, o relevo e a distância do centro da cidade. Com estes dados a correlação global foi de 0.84, ou seja, a regressão múltipla explica 84% da variabilidade dos dados, conforme mostra o quadro 02.

Quadro 2 – Resultados da regressão linear múltipla da fórmula utilizada na modelagem.

```

Multiple Regression Results:

Regression Equation :

    temperaturas = 0.5456 - 0.0338*classe1 13x13 - 0.1584*classe3 3x3
                  + 0.0455*relevo_resample - 0.8446*dist_centro km

Regression Statistics :

    Apparent R = 0.839271      Apparent R square = 0.704377
    Adjusted R = 0.829783      Adjusted R square = 0.688540
    F ( 4, 55) = 32.761864

                ANOVA Regression Table

Source          |  apparent degrees  |  sum of  |  mean
                |  of freedom        |  squares |  square
-----|-----|-----|-----
Regression     |          4          |    159.99 |    40.00
Residual       |          55         |     67.15 |     1.22
Total          |          59         |    227.14 |
-----|-----|-----

                Individual Regression Coefficients

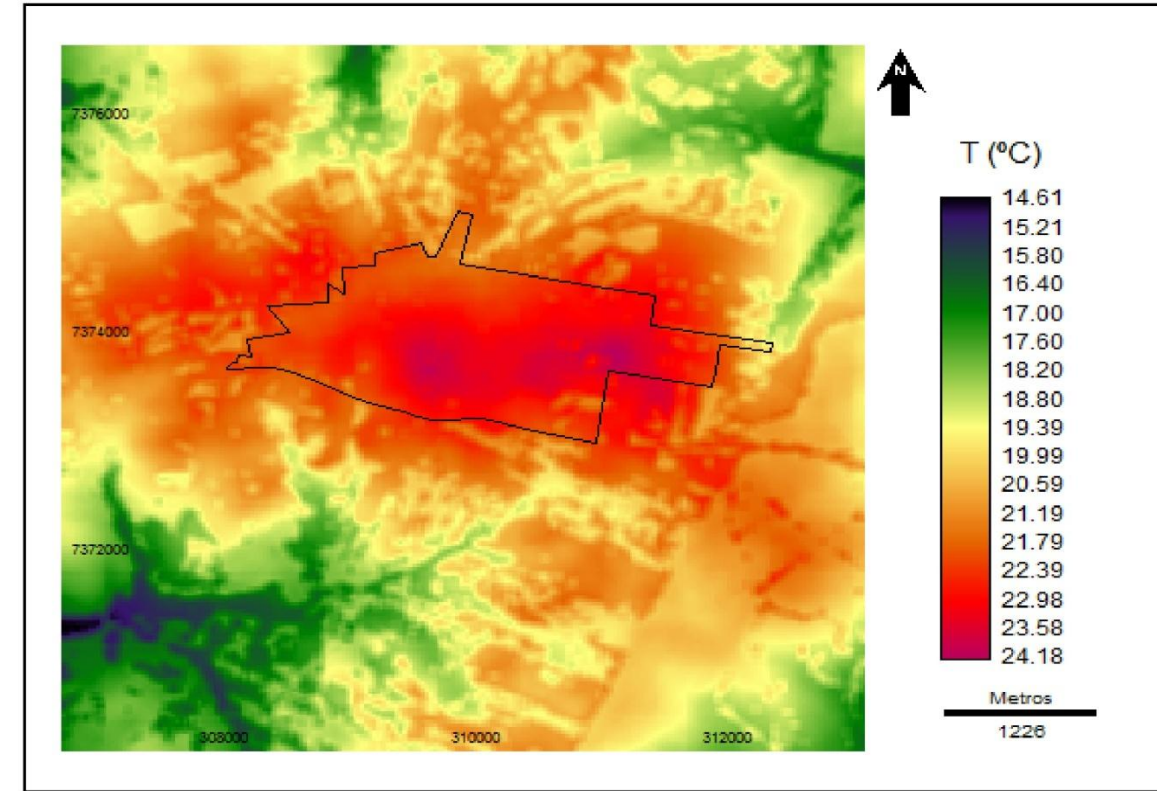
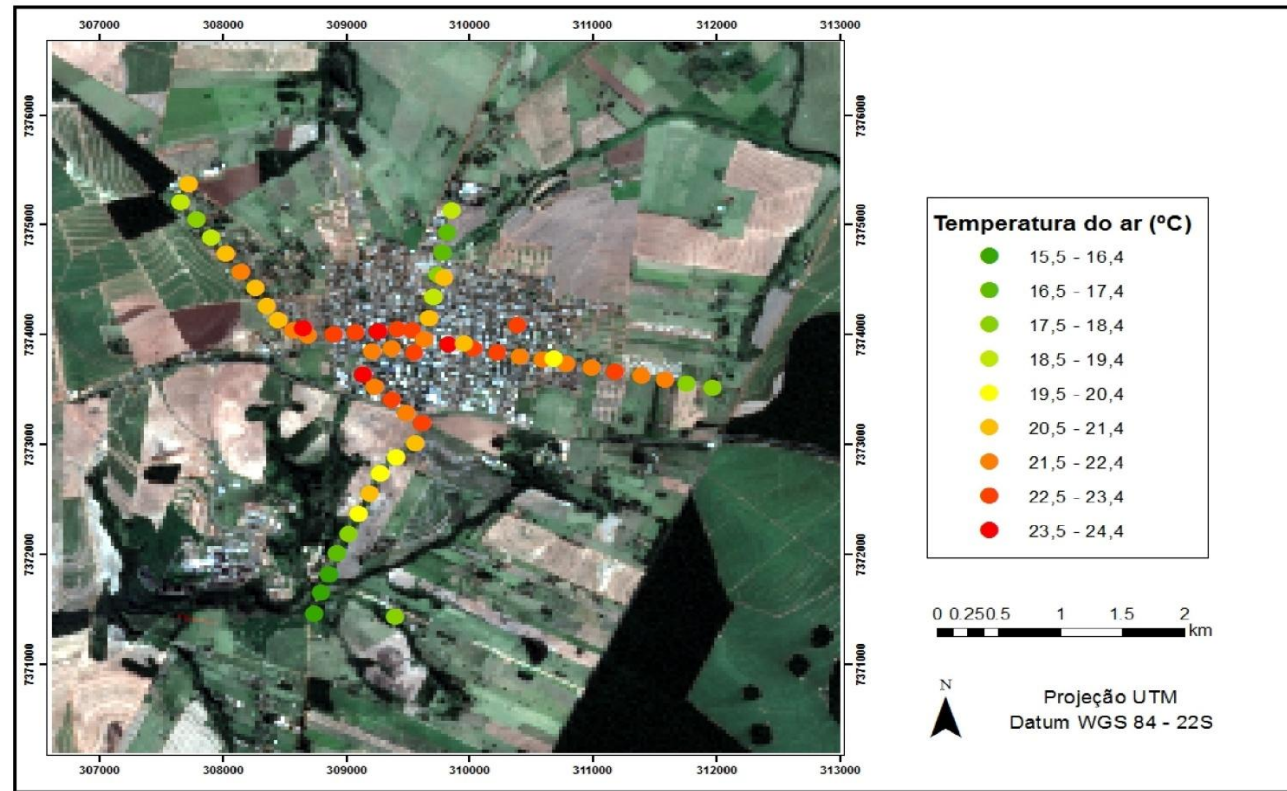
                |  Coefficient      |  t_test ( 55 )
-----|-----|-----
Intercept     |    0.545603       |    0.146688
classe1 13x13 |   -0.033762       |   -0.869586
classe3 3x3   |   -0.158433       |   -1.085041
relevo_resample |  0.045452         |    6.410696
dist_centro km |  -0.844607        |   -2.264144
-----|-----|-----

```

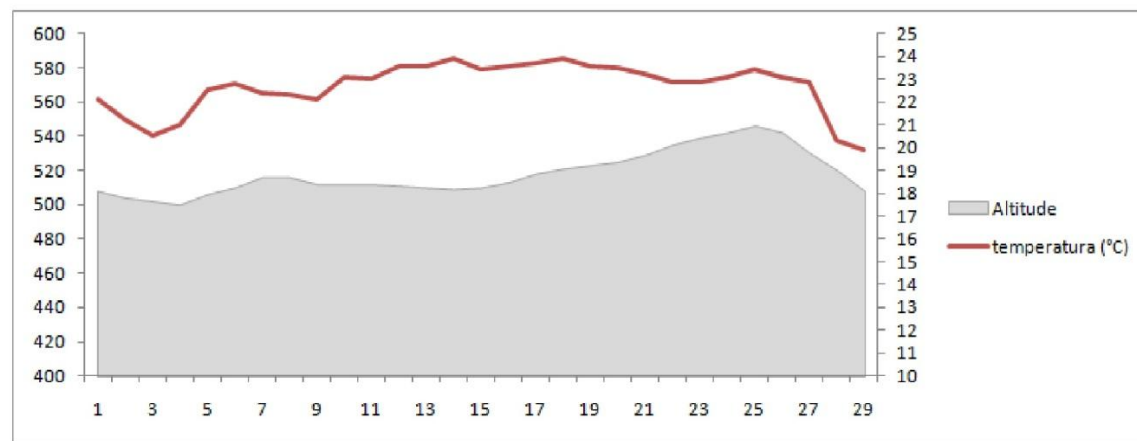
A prancha 07 mostra os resultados obtidos com essa fórmula, através da espacialização dos dados de temperatura do ar registrados nos 60 pontos distribuídos entre a área urbana e rural próxima, no dia 29 de agosto de 2016, bem como as temperaturas estimadas para a área total. Neste dia a massa Polar atlântica estava influenciando as condições do tempo na área de estudo, céu limpo e ventos soprando do quadrante oeste entre 0-1,5 m/s.

Nota-se que as temperaturas variaram entre 14,6°C e 24,1°C, sendo que os menores valores encontram-se nos fundos de vale, onde a altitude é menor e há a presença de vegetação arbórea. Os maiores valores (entre 22 e 24°C) encontram-se principalmente na área urbana, englobando as regiões central, sul e leste da cidade; já as regiões mais a norte e nas extremidades da área urbana as temperaturas foram estimadas entre 20 e 22°C.

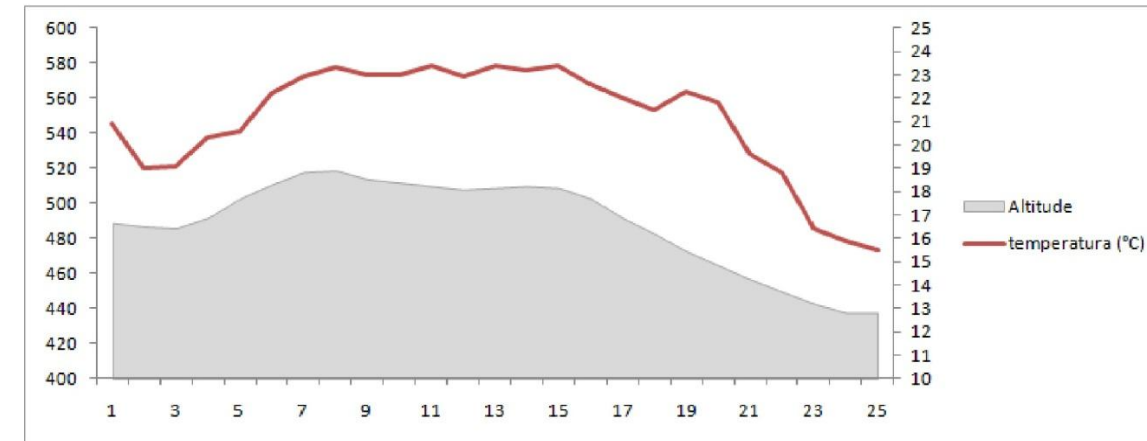
Prancha 7- Modelagem da ilha de calor urbana em Tapejara/PR – agosto de 2016.



Percurso Oeste - Leste



Percurso Norte - Sul



Elaboração: Gabriela Calderon, 2016
Orientação: Prof. Dra. Margarete C. C. T. Amorim



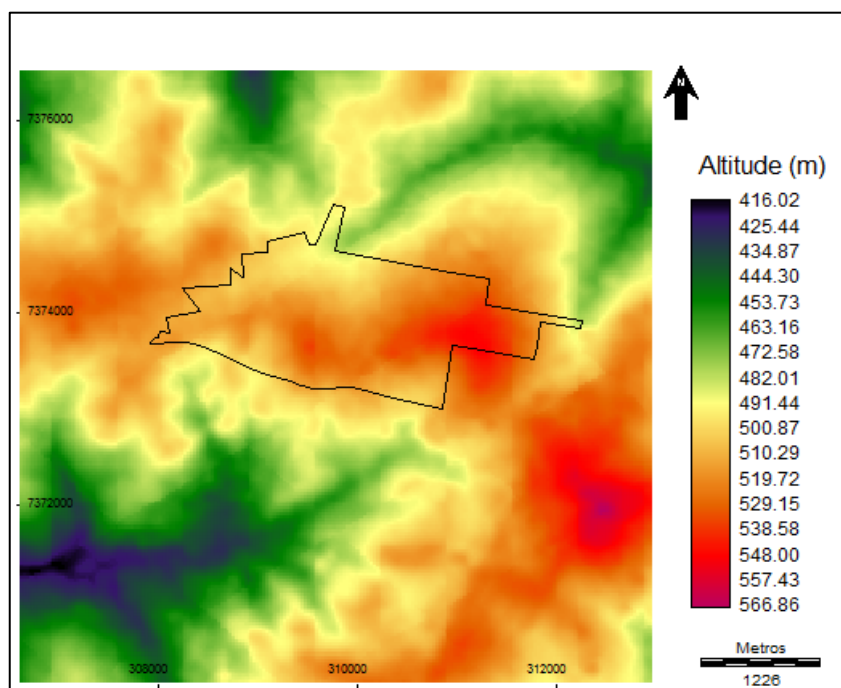
Fonte dos dados: Transecto móvel realizado em 29 de agosto de 2016.
Elaboração: Gabriela Calderon (2016).

Observa-se também que em várias áreas rurais circunvizinhas as temperaturas foram também bastante altas, em locais com solo exposto, em parte em áreas de loteamentos ainda não incorporadas ao perímetro urbano, e outras em áreas de plantio onde havia ocorrido a colheita recentemente.

É importante destacar que como o entorno da cidade apresenta predominantemente áreas de cultivo da cana de açúcar, este foi um fator que dificultou a realização desta etapa da pesquisa, visto que nos meses de julho e agosto corresponde a período de safra desta cultura, e consequentemente, muitas áreas de solo exposto próximo à área urbana, o que dificulta a caracterização do uso da terra.

Ao observar a composição colorida e a carta de NDVI (figuras 19 e 20) pode-se perceber a sudeste da imagem, na área rural, uma faixa de vegetação com áreas de reserva florestal e de cultivo em um estágio mais avançado, resultando em um índice de vegetação entre 0.47 e 0.55. Nesta área, na modelagem, estimou-se um valor bastante alto de temperatura. Isto pode ser explicado devido à falta de registro de dados nesta área somado a altitude, que assim como a área urbana este é o ponto de maior altitude do relevo para a área de estudo, como pode ser observado na figura 21.

Figura 21 – Carta hipsométrica de Tapejara/PR.



Fonte da imagem: www.webmapit.com.br/inpe/topodata. Elaboração: Gabriela Calderon, 2016.

Dessa forma, observa-se na modelagem uma variação de temperatura dentro da área urbana de até 4° a 5°C de diferença em alguns pontos, chegando a aproximadamente 6° C ao comparar com o entorno rural próximo, o que também foi verificado nos painéis espaço temporais, já analisados no tópico anterior deste capítulo.

Ao considerar os fundos de vale que se encontram na área rural a variação de temperatura do ar chegou próximo dos 10° C, diferença bastante considerável por se tratar de uma cidade de pequeno porte e que ainda preserva características de construções e de vegetação arbórea muito diferentes das apresentadas em cidades médias e nas metrópoles.

3. Considerações finais

Este estudo buscou aplicar metodologias já existentes e utilizadas em outros trabalhos à uma cidade de pequeno porte e com características diferentes de uso e ocupação da terra, tanto para as áreas urbanas como para as áreas rurais circunvizinhas, com a finalidade de verificar como as diferenças nos padrões de densidade de construções, cobertura do solo, densidade de vegetação e o relevo influenciam nas variações termo-higrométricas locais.

Desta forma, assim como foi apresentado anteriormente, alguns procedimentos metodológicos foram utilizados para se chegar a uma melhor forma de representação dos resultados obtidos através de dados coletados em campo.

A escolha dos painéis espaço temporais se mostrou viável, facilitando a visualização das ilhas de calor/frescor e ilhas secas/úmidas e o local onde a intensidade das ICU foram maiores.

Analisando os resultados obtidos através dos dados dos pontos fixos, ao se comparar os valores registrados na área urbana e o ponto rural, observou-se que a intensidade das ilhas de calor em alguns horários foi de forte magnitude, e apresentou um padrão que variou de acordo com o período do dia. As ilhas de calor mais intensas foram registradas às 0h, 15h e 21h, enquanto as diferenças observadas às 12 e 18 horas foram menores do que nos demais horários.

Os dados mostraram também que os pontos apresentaram características diferentes dependendo das condições meteorológicas regionais. Em dias chuvosos ou com ventos fortes, por exemplo, as diferenças entre os pontos foram pequenas, e esses valores variaram bastante também dependendo do horário analisado.

Os pontos fixos 1, 2 e 5 estiveram mais quentes em todos os horários analisados e no ponto 4 as diferenças de temperatura foram mais expressivas no período da tarde e noite, enquanto no período da manhã as diferenças foram menores. Já os pontos 3 e 6 apresentaram valores mais próximos ao registrado na área rural.

Quanto às diferenças de umidade relativa do ar em cada ponto observou-se um padrão muito semelhante às diferenças de temperatura do ar. Desta forma verificou-se que as maiores diferenças de temperatura foram registradas nos dias em que a umidade relativa do ar nos pontos urbanos estava menor do que na área rural.

Ao se comparar os dias em que as ilhas de calor e ilhas secas tiveram as maiores intensidades e as condições meteorológicas atuantes, observou-se que a maioria delas foi registrada em dias sob a atuação da massa Polar atlântica, ventos fracos soprando do quadrante oeste e com céu limpo ou pouco encoberto por nuvens. Nos dias em que foram registradas as maiores ilhas frescas e ilhas úmidas não houve um padrão observado, ocorrendo em dias sob a atuação de sistemas diferentes, com intensidade e direção do vento também diferenciadas.

Quanto aos fatores predominantemente urbanos, a maior diferença de temperatura no ponto 1 explica-se pelo baixo índice de vegetação arbórea e a concentração de áreas construídas, por se tratar de um conjunto habitacional, com lotes pequenos e na maioria completamente pavimentados. Essa característica de ilhas de calor de alta magnitude em conjuntos habitacionais é recorrente nos estudos de clima urbano no Brasil, como pode ser observado nos estudos de Presidente Prudente/SP (Amorim, 2000 e 2005), Jales/SP (Ugeda Junior, 2011), São Carlos e Marília/SP (Rampazzo, 2015) e Rancharia/SP (Teixeira, 2015).

As maiores diferenças que ocorreram no ponto 2 podem ser associadas a proximidade com o parque industrial e também a presença de uma grande área com vegetação rasteira e solo exposto próximo ao local onde o abrigo foi instalado, que neste período do ano encontra-se mais seca, o que contribui para alterar a variação da temperatura do ar.

Assim, conclui-se que a cidade de Tapejara/PR apresentou diferenças termohigrométricas bastante significativas entre os pontos urbanos e o rural próximo e constatou-se que, além da influência da densidade construtiva e de vegetação nos pontos analisados, há também uma influência quanto à posição de cada ponto em relação a malha urbana e a orientação das vertentes, o que explicou as diferenças obtidas em alguns períodos do dia.

A altitude não foi um fator que contribuiu tanto para as diferenças registradas entre os pontos fixos urbanos, pois a cidade é bastante plana e não apresenta grandes diferenças hipsométricas. Apenas o ponto 6 apresenta maior diferença em relação ao ponto rural. Já para a modelagem o relevo influenciou bastante na espacialização dos dados, visto que este fator ficou bastante evidenciado nos fundos de vale e nas áreas de maior altitude.

A representação dos dados dos transectos móveis através da modelagem foi uma forma de visualizar os valores de temperatura do ar coletados no período noturno correlacionando esses valores com as características naturais e humanas da área urbana e rural próxima, enriquecendo a análise ao inferir dados que não foram possíveis de serem

observados na análise dos painéis. Desta forma, os dois modos de representação dos resultados se complementaram.

Quanto as cartas termiais de superfície com imagens de satélite obtidas nos meses analisados, estas foram importantes para verificar a temperatura dos alvos próximos aos pontos fixos, no entanto não foi possível a comparação com os valores de temperatura do ar registrados nos transectos móveis, pois o horário de tomada das imagens não corresponde ao horário de coleta dos dados em campo.

Desta forma, estes foram procedimentos bastante eficientes para comprovar a existência de microclimas próprios, e ilhas de calor que ocorrem em áreas mais densamente construídas e com menores índices de vegetação. Mesmo para a modelagem, onde os cálculos estatísticos acarretam em generalização dos valores medidos em pontos específicos, mas que ao se comparar com os dados apresentados nos painéis tornam a análise mais confiável.

O perfil das ilhas de calor verificadas através desse estudo não seguiu o modelo proposto por Oke (1974), visto que embora as áreas urbanas de maior temperatura tenham ocorrido na área central, os bairros mais periféricos e de densidade de construções menos significativa também apresentaram temperaturas bastante consideráveis em relação ao campo. Desta forma, não se observou um padrão de áreas de transição, por exemplo, entre as áreas centrais e as áreas rurais. Bem como houve áreas rurais de solo exposto onde as diferenças de temperatura em comparação a região central da cidade foram pouco expressivas.

Vale ressaltar que as análises dos resultados aqui apresentadas refletem a realidade do período de inverno do ano de 2014, portanto, não podem ser generalizadas à um padrão, para tanto seria necessário mais anos de estudo. No entanto, representa um passo inicial no estudo de uma microrregião que carece de pesquisas científicas de toda natureza.

Referências bibliográficas

- ALCOFORADO, M. J.; VIEIRA, H. Urban Climate in Portuguese management plans. **Sociedade e Território**, 37, 2004, p. 101-116.
- ALCOFORADO, M. J.; ANDRADE, H.; LOPES, A.; VASCONCELOS, J. Application of climatic guidelines to urban planning. The example of Lisbon (Portugal). **Landscape and Urban Planning**. 90, 2009 p. 56-65.
- ALEIXO, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. A combustão da biomassa e seus efeitos na saúde humana em áreas urbanas. **Revista Brasileira de Climatologia**. Setembro de 2009, P.71-85.
- AMORIM, M. C. C. T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP. **Geosul**, 2005, vol.20, n.39, p.65-82.
- _____. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator** (Fortaleza, online). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010, v.9, p.71-90. ISSN: 19842201.
<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator>
- AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; QUENOL, H.; SANT'ANNA NETO, J.L. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Revista Confins** (Paris), v. 7, p. 1-16, 2009.
- AMORIM, M; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 11, Vol. 16, p. 29-45, Jan/Jul 2015.
- ANDRADE, A. R. de; ROSEGHINI, W. F. F.; MENDONÇA, F. de A. Análise do campo térmico da cidade de Irati/PR: Primeiros experimentos para a definição do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 6 – Volume 6 – Junho/2010, p. 57-78.
- BARBIRATO, G. M. **Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos** / Gianna Melo Barbirato, Lea Cristina Lucas de Souza, Simone Carnáuba Torres. – Maceió: EDUFAL, 2007. 164p.: il.
- BEZERRA, P. T. da C.; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; AZEVEDO, P. V. de. Ilhas de calor e desconforto térmico no semiárido brasileiro: Um estudo de caso na cidade de Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 06, N.03 (2013) p. 427-441.
- BIGARELLA, J. J.; PAROLIN, M. Aspectos geográficos e geológicos do estado do Paraná. In: **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná** / Mauro Parolin, Cecília Volkmer-Ribeiro, Josimeire Aparecida Leandrini (Organizadores). Campo Mourão: Editora da Fecilcam, 2010. xiv, 158p.: il. p.1-42
- BORSATO, V. A. A dinâmica atmosférica no centro-sul do Brasil no verão e as influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS). **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 22, 2011, p. 135-157.
- BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A dinâmica atmosférica no centro-sul do Brasil *in Os climas do Sul em tempos de mudanças climáticas*. Editora Paço Editorial, 2015, 276 p.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010 - IBGE**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=412680>. Acessado em: 28 de agosto de 2013.

_____. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **INFOCLIMA** – Boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE. Ano 21, Número 8, 23 de agosto de 2014.

_____. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **INFOCLIMA** – Boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE. Ano 21, Número 9, 30 de setembro de 2014.

COELHO, A. L. N.; CORREA, W. de S. C. Temperatura de superfície Celsius do sensor TIRS/Landsat-8: Metodologia e aplicações. **Revista Geográfica Acadêmica**. v.7, n.1 (XII. 2013) p. 31-45.

COLTRI, P. P.; VELASCO, G. D. N.; POLIZEL, J. L.; DEMETRIO, V. A.; FERREIRA, N. J. Ilhas de calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil. 2007, INPE, p. 5151-5157.

COTRIM, G. **História global: Brasil e Geral**, - Volume único/ 6º ed. Reform.-São Paulo, 1999, p.278 e 279.

DASH, P. et. al. Land surface temperature and emissivity estimation from passive sensor data: theory and practice-current trends. **International Journal of Remote Sensing**. v.23, p. 2563-2594, 2002.

DUMKE, E. M. S. Clima urbano/Conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da Região Metropolitana de Curitiba (AU-RMC). **Tese de Doutorado**. Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba, 2007.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. **Manual de Climatologia Aplicada**. Clima, médio ambiente y aplicación. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

FREITAS, M. K.; LOMBARDO, M. A. O uso de imagem termal gerada pelos satélites da série Landsat e NOAA para estudo de ilha de calor: Estudo de caso de São Paulo. **Geografia**, Rio Claro, v. 32, n. 3, p. 645-656, 2007.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas** / Lisa Gartland; tradução Silvia Helena Gonçalves. – São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248p.

GIVONI, B. Climate considerations in building and urban design. **John Wiley & Sons**. USA, 1998.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviiais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: **Clima Urbano** Organização: Francisco Mendonça e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. São Paulo, Editora Contexto, 2003.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2 ed. São José dos Campos: Parenteses, 2009.

JUNIOR, J. J. G. Modernização da agricultura e evasão populacional na microrregião geográfica de Cianorte-PR. **Dissertação Mestrado em Geografia**. Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá. 2004.

KOLOKOTRONI, M.; GIRIDHARAN, R. Urban heat island intensity in London: Na investigation of the impacto f physical characteristics on changes in outdoor air temperature during summer. **Solar Energy**, 82, 2008, p. 986-998.

LANDSBERG, H. E. **The urban climate**. New York, Academic Press, 1981, 276p.

_____. O clima das cidades. Tradução de Tarik Rezende de Azevedo. **Revista do Departamento de geografia**, São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

- LIMA, A. P.; AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano em Rosana/SP: comparações entre a cidade e o campo. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.33, v.2, p.66-84, ago./dez. 2011.
- LIMA, N. R. de; PINHEIRO, G. M.; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: Análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.626-638, 2012.
- LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas Metrôpoles**: o caso de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.
- MATZARAKIS, A. **Urban climate research in Germany**. IAUC Newsletter 11, 2005.
- MENDONÇA, F. de A. O Clima e o Planejamento Urbano das Cidades de Porte Médio e Pequeno: Proposições Metodológicas para Estudo e sua Aplicação à Cidade de Londrina/PR. **Tese (Doutorado) PPLCH/USP**, São Paulo. 1994, 298p.
- _____. O Clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. In: **Variabilidade e Mudanças Climáticas**: implicações ambientais e socioeconômicas. Organização João Lima Sant'Anna Neto e João Afonso Zavatini. Maringá:Eduem, 2000.
- _____. O estudo do clima urbano no Brasil: Evolução, tendências e alguns desafios. In: **Clima Urbano**. Organização: Francisco Mendonça e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. São Paulo, Editora Contexto, 2003.
- MINAKI, C. O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP. **Tese (Doutorado em Geografia)**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Presidente Prudente. 2014. 266p.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, n. 25).
- _____. **O clima urbano do Porto**. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 485p.
- _____. **Clima Urbano**. Organização: Francisco Mendonça e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. São Paulo, Editora Contexto, 2003.
- NIMER, E. Climatologia da Região Sul *in* **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Rio de Janeiro, 1989.
- OKE, T. R. City size ante the urban heat island. **Atmospheric Environment**. 7, 769-779, 1973.
- _____. **Boudary Layer Climates**. Routledge, London, 1987.
- _____. **Boudary Layer Climates**. 2. ed. New York: Routledge, 1996, 435p.
- ORTIZ, G. F.; AMORIM, M. C. de C. T. Clima urbano e ilhas de calor em Cândido Mota/SP. **Revista Geonorte**, Edição especial 2, V. 2, N.5, p. 455-468, 2012.
- OSCAR JUNIOR, A. C. S.; BRANDÃO, A. M. P. M. Aporte Teórico-Metodológico para o estudo da pluviosidade em ambientes urbanos vulneráveis: Estudo de caso do clima urbano de Duque de Caxias/RJ. **Revista Brasileira de Geografia Física** 03 (2011) 476-496.
- PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. de A. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciênc. Biol. e da Saúde, Santa Maria, v.2, n.1, p.149-161, 2001.

- PARANÁ. **Caderno Estatístico Município de Tapejara**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Curitiba, dezembro de 2013.
- _____. Leituras Regionais, **Mesorregião Geográfica Noroeste Paranaense**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES. Curitiba, 2004.
- _____. Plano Diretor Municipal Tapejara. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Serviço Social Autônomo PARANACIDADE. 2007.
- _____. **Resolução SEMA nº 076, 20 de dezembro de 2010**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba, 2010.
- PITTON, S. E. C. As cidades como indicadoras de alterações térmicas. São Paulo, 1997. **Tese (Doutorado em Geografia)**. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (USP).
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7ª Edição, Uberlândia: EDUFU, 2009. 264p.
- SANTAMOURIS, M. **Energy and climate in the urban built environment**. Earthscan, UK, Chapter, 2001, p. 1-11.
- SANTOS, J. S.; MELO, B. C. B.; ARAUJO, L. E.; MELO, E. E. C. Caracterização do campo térmico urbano e suas relações com o uso e ocupação do solo no Campus Central da UFPB. **Revista Brasileira de Geografia Física**. nº 03, 2011. p. 445-462.
- UGEDA JUNIOR, J. C. Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP. **Tese (doutorado em geografia)**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Presidente Prudente. 2012. 383p.
- VIANA, S. C. M.; AMORIM, M. C. C. T. Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: uma introdução. **Sociedade e Natureza**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2008, v. 20, p.19-42.
- VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações** / Rubens Leite Vianello, Adil Rainier Alves. - \ Viçosa: UFV, 2000. 449p.: Il.
- VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal Remote Sensing of urban Climates. **Remote Sensing of Environment**, v. 86, p. 370-384, 2003.
- WENG, Q. Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, 2009.

APÊNDICE I

Valores absolutos de temperatura e umidade relativa do ar registrados nos pontos fixos no mês de julho de 2014.

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 00 hora.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	8,8	10,0	7,4	7,8	9,0	9,3	6,3
02/07/2014	16,0	16,6	15,5	15,6	15,9	15,6	15,6
03/07/2014	17,9	18,9	16,9	17,8	18,1	17,3	17,2
04/07/2014	19,7	21,3	18,5	19,9	20,4	19,9	19,0
05/07/2014	20,6	21,3	20,1	19,9	20,5	19,6	20,8
06/07/2014	19,1	21,0	17,3	19,5	20,1	19,0	19,7
07/07/2014	16,6	16,9	16,5	16,2	16,9	16,0	16,1
08/07/2014	16,1	16,5	16,1	15,9	16,7	15,5	15,6
09/07/2014	18,2	18,4	17,8	17,7	18,5	17,6	17,0
10/07/2014	14,8	14,9	14,5	14,1	14,7	14,0	14,1
11/07/2014	15,5	15,7	14,7	14,7	15,7	15,5	14,1
12/07/2014	15,0	15,2	14,4	14,1	14,8	13,9	14,3
13/07/2014	16,4	16,8	16,3	15,8	16,4	15,8	15,9
14/07/2014	16,6	17,1	15,5	16,0	16,6	15,9	15,2
15/07/2014	17,3	17,9	16,9	16,8	17,3	16,7	16,9
16/07/2014	18,1	18,6	17,8	17,5	17,9	17,2	17,7
17/07/2014	18,4	18,5	17,9	17,7	18,0	17,1	17,7
18/07/2014	16,8	16,9	16,7	16,5	17,2	16,3	16,3
19/07/2014	10,1	10,0	9,5	8,8	9,8	9,0	8,2
20/07/2014	10,8	10,9	9,3	10,3	11,1	10,9	6,5
21/07/2014	12,6	13,3	9,9	11,9	12,3	11,6	10,0
22/07/2014	15,6	16,1	15,2	14,7	15,1	14,4	15,0
23/07/2014	19,6	20,2	19,4	19,0	19,4	18,8	19,6
24/07/2014	17,1	17,3	16,9	16,7	17,4	16,7	16,8
25/07/2014	9,5	9,8	9,5	9,2	10,2	9,1	9,2
26/07/2014	10,4	10,3	9,9	9,4	10,6	9,5	9,0
27/07/2014	14,0	13,8	13,5	13,3	14,0	13,4	12,3
28/07/2014	14,2	14,5	14,1	13,7	14,2	13,7	14,1
29/07/2014	15,2	15,7	15,2	14,9	15,3	14,9	15,4
30/07/2014	16,6	16,9	16,4	15,8	16,4	15,6	15,7
31/07/2014	17,8	18,3	16,9	17,1	17,5	16,7	16,8

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 00 hora.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	76,2	78,8	83,5	84,0	80,8	79,2	89,8
02/07/2014	56,0	51,4	58,4	54,6	56,4	54,6	55,1
03/07/2014	74,7	74,4	81,3	76,7	78,0	79,6	80,5
04/07/2014	71,8	70,6	75,9	73,7	73,4	74,4	77,8
05/07/2014	67,6	67,2	71,5	69,9	70,6	72,1	68,3
06/07/2014	64,3	60,3	72,6	63,3	64,2	66,8	63,5
07/07/2014	78,1	83,1	83,6	83,9	82,7	86,9	86,6
08/07/2014	85,2	86,0	87,4	86,9	85,9	90,7	90,8
09/07/2014	78,6	83,0	84,0	85,7	83,4	89,3	88,7
10/07/2014	83,4	88,6	88,3	88,0	87,7	92,4	90,1
11/07/2014	84,0	88,1	90,4	90,0	88,4	89,9	92,7
12/07/2014	80,3	82,3	85,0	84,2	84,5	86,3	85,5
13/07/2014	79,4	81,1	83,4	83,1	83,7	84,7	84,5
14/07/2014	78,2	80,8	85,0	82,2	82,0	85,0	86,4
15/07/2014	75,2	75,6	79,4	77,9	78,7	79,7	79,4
16/07/2014	72,7	74,0	77,3	76,2	77,3	79,7	77,9
17/07/2014	75,5	78,4	80,3	79,4	81,0	83,6	81,0
18/07/2014	88,7	90,3	90,8	90,0	90,3	92,1	92,8
19/07/2014	77,2	83,2	81,6	82,5	80,3	85,6	86,7
20/07/2014	67,3	69,7	78,1	73,3	72,1	72,8	88,4
21/07/2014	67,9	67,9	75,7	71,4	72,4	74,0	80,9
22/07/2014	66,7	66,6	69,9	69,5	70,9	71,8	70,0
23/07/2014	69,4	69,7	72,9	72,1	73,7	74,6	71,3
24/07/2014	84,6	89,2	89,7	88,6	88,8	90,9	90,6
25/07/2014	88,9	90,4	91,1	91,0	90,2	92,6	92,5
26/07/2014	77,7	81,9	82,5	82,2	80,2	86,7	88,1
27/07/2014	72,7	75,1	76,5	74,5	73,5	74,1	84,5
28/07/2014	86,7	89,2	91,1	90,2	90,7	91,8	90,8
29/07/2014	83,4	83,7	85,8	85,4	86,6	86,3	84,3
30/07/2014	79,9	81,8	83,5	83,1	84,2	85,8	85,0
31/07/2014	77,8	79,0	83,9	81,2	82,0	84,1	84,2

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 07 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	6,8	8,2	4,3	6,1	6,9	7,2	4,4
02/07/2014	13,8	15,0	13,8	13,9	14,2	13,9	14,1
03/07/2014	17,0	17,9	16,3	16,8	17,7	17,6	16,2
04/07/2014	16,4	18,0	14,9	16,0	17,6	17,7	14,9
05/07/2014	17,5	18,7	16,7	17,6	18,2	17,3	18,0
06/07/2014	15,9	17,2	14,8	15,8	17,3	17,0	15,6
07/07/2014	16,2	16,4	16,0	15,8	16,6	15,6	15,5
08/07/2014	15,7	15,9	15,7	15,4	16,2	15,3	15,3
09/07/2014	16,4	16,5	16,1	15,9	16,5	15,6	15,9
10/07/2014	13,0	13,1	13,0	12,7	13,4	13,0	12,0
11/07/2014	13,1	13,4	12,9	12,5	13,1	12,7	12,7
12/07/2014	12,7	13,0	12,4	12,1	12,7	12,1	12,6
13/07/2014	14,0	14,4	13,9	13,6	14,1	13,7	13,7
14/07/2014	14,6	15,1	14,4	14,0	14,4	14,0	14,1
15/07/2014	14,9	15,3	14,6	14,4	14,9	14,3	14,5
16/07/2014	16,5	16,9	16,3	16,0	16,3	15,9	16,5
17/07/2014	17,5	18,0	17,2	17,0	17,3	16,9	17,4
18/07/2014	15,9	16,1	15,9	15,6	16,3	15,6	15,6
19/07/2014	6,9	6,3	6,8	6,7	7,2	7,4	4,5
20/07/2014	8,0	8,5	6,6	6,5	7,7	7,8	5,5
21/07/2014	10,4	11,1	9,5	9,8	10,2	9,9	8,7
22/07/2014	13,1	13,6	12,9	12,5	12,8	12,2	12,4
23/07/2014	17,5	18,0	17,2	17,4	17,7	17,3	17,6
24/07/2014	17,3	17,4	17,2	16,9	17,6	17,0	17,2
25/07/2014	8,6	8,8	8,5	8,0	8,7	7,8	8,1
26/07/2014	9,2	9,1	8,5	8,3	9,4	8,7	7,6
27/07/2014	13,6	13,7	13,2	13,1	13,5	12,8	13,1
28/07/2014	13,2	13,6	13,1	12,9	13,3	12,9	13,1
29/07/2014	12,8	13,2	12,8	12,4	12,9	12,6	12,7
30/07/2014	13,6	13,9	13,2	12,9	13,5	12,9	13,5
31/07/2014	15,7	16,1	15,5	15,0	15,4	15,0	15,2

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 07 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	83,0	82,1	86,8	88,9	87,0	85,8	91,8
02/07/2014	69,1	65,6	71,4	68,4	70,1	69,1	68,5
03/07/2014	75,5	76,4	80,6	78,7	78,0	77,5	82,6
04/07/2014	73,8	81,9	79,0	81,6	78,4	82,2	88,0
05/07/2014	74,8	74,4	81,2	77,7	78,3	80,9	76,1
06/07/2014	70,3	69,8	77,1	72,7	70,6	70,8	75,6
07/07/2014	84,2	84,4	85,9	85,6	84,1	89,9	89,8
08/07/2014	83,3	87,3	87,2	88,1	82,2	91,5	91,9
09/07/2014	85,9	88,5	90,1	88,8	89,6	91,1	90,1
10/07/2014	85,8	90,9	93,3	92,3	92,1	93,7	93,6
11/07/2014	85,4	88,1	90,4	90,1	89,2	91,4	90,5
12/07/2014	84,8	86,2	88,1	87,9	88,5	89,4	87,4
13/07/2014	84,8	85,6	87,9	87,2	88,0	88,5	88,0
14/07/2014	84,2	85,2	88,3	87,3	88,1	89,6	88,8
15/07/2014	81,1	82,6	85,0	84,2	84,9	86,2	85,2
16/07/2014	77,3	77,8	80,7	79,9	81,2	81,9	79,3
17/07/2014	76,3	76,5	79,7	78,7	80,0	80,7	78,7
18/07/2014	87,7	92,1	91,5	91,6	88,0	93,5	93,8
19/07/2014	77,7	85,1	86,9	87,4	86,7	86,4	92,1
20/07/2014	74,0	79,1	79,0	79,0	79,5	82,9	90,5
21/07/2014	76,3	76,1	82,3	79,5	80,3	80,7	84,4
22/07/2014	73,2	72,9	76,1	75,7	77,8	78,5	77,6
23/07/2014	67,6	66,9	71,0	68,2	70,2	69,5	68,1
24/07/2014	90,1	93,3	92,8	93,0	91,1	93,8	93,6
25/07/2014	86,0	87,0	88,6	88,2	88,0	90,5	91,3
26/07/2014	79,3	85,5	84,5	85,0	84,8	89,4	89,6
27/07/2014	75,8	77,2	80,3	78,0	79,5	80,8	79,9
28/07/2014	86,3	87,0	89,3	88,4	89,6	89,6	88,8
29/07/2014	85,6	85,8	87,9	87,4	88,7	88,3	87,4
30/07/2014	83,7	85,1	87,6	86,7	87,8	88,8	86,4
31/07/2014	81,3	82,5	85,0	84,8	86,0	86,5	85,5

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 09 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	8,5	12,1	7,2	9,1	10,7	10,6	8,0
02/07/2014	14,7	16,2	14,6	15,0	15,5	15,3	15,5
03/07/2014	18,0	20,4	17,5	19,0	19,5	19,7	18,5
04/07/2014	17,5	21,7	15,8	18,6	20,7	20,7	18,1
05/07/2014	18,1	21,2	18,3	19,1	20,3	20,0	19,4
06/07/2014	16,0	17,5	15,1	16,1	17,1	16,4	16,2
07/07/2014	16,0	16,6	16,2	16,4	16,9	15,8	15,8
08/07/2014	16,5	16,6	16,3	16,2	16,8	16,1	16,0
09/07/2014	15,7	15,7	15,4	15,2	15,9	15,1	15,3
10/07/2014	14,1	14,6	14,0	13,9	14,4	15,7	13,7
11/07/2014	13,6	16,1	14,0	14,1	15,9	17,8	14,1
12/07/2014	13,3	16,1	13,7	13,9	15,5	15,1	13,9
13/07/2014	14,6	17,2	15,0	15,1	16,7	16,3	15,4
14/07/2014	15,3	17,8	15,5	15,6	17,2	16,8	15,9
15/07/2014	15,5	17,6	15,7	15,9	17,2	16,7	15,9
16/07/2014	17,1	18,0	17,0	17,0	17,5	17,2	17,2
17/07/2014	18,0	20,4	18,1	18,3	19,7	19,3	18,7
18/07/2014	16,5	16,6	16,4	16,3	16,8	16,3	16,2
19/07/2014	8,9	11,7	8,9	9,3	11,4	10,7	8,1
20/07/2014	8,8	12,4	8,1	9,4	12,0	11,4	7,9
21/07/2014	11,3	14,4	11,1	11,7	13,7	13,0	11,6
22/07/2014	14,0	16,7	14,3	14,3	16,0	15,3	14,7
23/07/2014	18,5	19,8	18,5	18,9	19,5	19,5	19,0
24/07/2014	15,2	15,5	15,4	14,9	16,1	14,6	14,6
25/07/2014	9,1	9,2	8,9	8,7	9,4	8,6	8,6
26/07/2014	9,6	12,1	9,3	9,8	11,8	11,2	8,8
27/07/2014	13,8	13,7	13,3	13,2	13,6	13,0	13,3
28/07/2014	14,0	15,3	14,1	14,1	14,8	14,6	14,3
29/07/2014	13,6	16,5	14,3	14,1	16,4	15,3	14,3
30/07/2014	14,6	17,2	14,9	14,8	17,1	16,0	15,4
31/07/2014	16,6	19,4	16,8	16,6	19,0	17,7	17,0

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 09 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	84,2	74,1	94,8	85,6	82,7	81,1	95,4
02/07/2014	68,9	64,8	72,6	67,9	68,5	67,9	65,9
03/07/2014	76,7	69,6	80,9	73,1	74,0	72,0	77,3
04/07/2014	82,3	71,1	92,1	81,0	76,9	75,3	86,2
05/07/2014	74,5	66,9	76,9	72,5	71,7	71,0	72,4
06/07/2014	73,6	71,2	78,4	74,6	74,2	75,5	76,4
07/07/2014	87,9	88,5	89,5	87,8	87,1	91,7	91,9
08/07/2014	87,0	90,9	92,4	90,7	90,2	93,6	93,7
09/07/2014	85,3	89,6	90,9	89,2	89,4	92,0	90,8
10/07/2014	89,7	91,5	93,8	93,0	93,3	90,0	94,1
11/07/2014	87,1	81,7	89,5	87,8	84,1	75,6	87,8
12/07/2014	85,3	78,2	87,0	84,7	82,0	81,6	84,8
13/07/2014	84,2	78,0	85,9	83,8	81,2	81,7	84,0
14/07/2014	83,8	77,2	86,5	83,9	81,4	81,3	83,8
15/07/2014	79,8	74,9	81,5	80,0	77,9	78,4	80,5
16/07/2014	76,8	75,7	79,8	78,2	79,4	79,5	78,6
17/07/2014	76,7	71,1	79,1	77,0	74,9	74,9	77,1
18/07/2014	88,8	91,9	92,2	92,4	90,4	93,6	94,2
19/07/2014	83,0	77,8	86,3	85,0	80,4	82,1	93,3
20/07/2014	81,1	72,7	89,0	82,4	76,2	77,3	93,8
21/07/2014	76,9	67,9	81,6	77,2	73,3	74,3	78,9
22/07/2014	74,7	67,6	76,5	74,7	71,8	73,7	73,9
23/07/2014	67,6	64,4	69,0	64,7	65,9	64,7	66,5
24/07/2014	15,2	15,5	15,4	14,9	16,1	14,6	14,6
25/07/2014	84,6	86,1	87,8	86,9	87,1	87,2	85,5
26/07/2014	86,5	81,8	92,3	88,5	85,0	86,3	95,7
27/07/2014	78,0	80,0	83,4	80,9	83,1	84,2	82,4
28/07/2014	86,5	83,2	88,7	87,2	87,7	86,6	86,3
29/07/2014	85,9	78,3	86,3	85,2	80,7	82,5	84,9
30/07/2014	84,1	77,2	86,0	84,0	79,7	81,2	82,9
31/07/2014	80,7	73,2	83,0	81,9	76,9	79,8	81,9

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 12 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	19,7	16,7	16,2	17,5	17,8	18,5	18,3
02/07/2014	20,1	20,3	19,8	20,0	20,0	20,0	20,1
03/07/2014	27,5	25,4	25,2	26,1	26,2	26,2	26,7
04/07/2014	28,2	25,6	25,4	26,7	26,8	27,2	27,4
05/07/2014	28,1	26,3	26,1	26,7	27,2	27,0	27,5
06/07/2014	23,1	22,9	22,2	22,4	22,8	22,3	22,6
07/07/2014	19,9	20,5	20,0	21,2	21,3	20,2	19,3
08/07/2014	20,0	19,9	19,8	20,0	20,3	19,5	20,1
09/07/2014	15,2	15,3	15,2	14,9	15,5	14,8	15,0
10/07/2014	22,4	19,6	19,4	20,0	20,4	20,4	19,8
11/07/2014	22,9	19,7	19,6	20,3	20,6	21,4	20,7
12/07/2014	22,8	19,6	19,7	20,3	20,7	20,9	20,9
13/07/2014	24,6	21,5	21,4	22,1	22,5	22,8	22,8
14/07/2014	24,9	22,0	21,9	22,5	22,8	23,2	23,1
15/07/2014	24,6	22,0	22,0	22,5	22,8	23,0	23,0
16/07/2014	25,6	23,1	23,0	23,5	23,6	23,9	24,1
17/07/2014	25,7	24,6	24,4	24,7	25,1	24,5	24,9
18/07/2014	18,7	18,5	17,9	18,0	18,6	17,8	17,5
19/07/2014	20,0	15,9	15,2	16,8	17,0	17,4	16,9
20/07/2014	21,1	18,0	17,4	18,6	18,8	19,2	18,9
21/07/2014	22,7	19,7	19,2	20,2	20,3	20,8	20,5
22/07/2014	25,6	23,3	22,6	23,6	23,7	24,3	24,1
23/07/2014	23,7	23,8	23,4	23,3	23,8	23,3	23,5
24/07/2014	14,4	14,7	14,5	14,2	15,0	14,0	14,3
25/07/2014	16,5	15,3	13,7	15,6	18,3	15,9	13,6
26/07/2014	20,6	17,7	16,4	17,8	21,1	18,9	18,1
27/07/2014	15,9	15,8	15,5	15,7	16,1	15,9	15,8
28/07/2014	19,7	19,4	18,9	19,0	19,5	19,2	19,5
29/07/2014	23,4	21,4	20,6	21,2	21,9	21,7	21,8
30/07/2014	24,6	22,6	21,6	21,9	22,9	22,7	22,9
31/07/2014	26,4	24,8	23,6	24,1	25,0	24,4	25,0

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 12 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	60,6	59,9	65,7	60,0	61,4	59,3	58,2
02/07/2014	61,4	59,4	62,9	59,2	60,9	58,6	60,3
03/07/2014	56,7	58,4	61,8	56,5	60,2	55,6	57,7
04/07/2014	58,0	60,8	65,0	60,0	62,1	59,9	59,1
05/07/2014	49,3	50,5	52,9	48,6	50,8	48,1	47,8
06/07/2014	56,7	58,7	63,2	58,9	60,5	58,7	60,4
07/07/2014	78,8	79,4	80,6	75,4	76,9	79,0	81,4
08/07/2014	79,6	80,3	81,7	78,6	79,2	80,7	78,5
09/07/2014	89,1	91,8	92,9	91,4	91,9	93,6	92,4
10/07/2014	72,0	77,3	82,4	76,2	77,0	74,0	78,3
11/07/2014	63,1	70,4	72,2	68,8	69,6	65,1	68,7
12/07/2014	62,9	68,2	70,0	66,1	67,4	64,5	66,2
13/07/2014	60,7	65,1	67,1	63,7	65,0	63,1	64,9
14/07/2014	58,6	62,7	65,0	60,7	62,9	60,8	59,6
15/07/2014	55,6	60,7	62,6	60,0	60,8	58,0	58,6
16/07/2014	55,0	57,8	58,8	56,5	57,9	55,8	55,3
17/07/2014	58,5	58,5	61,4	57,6	59,7	59,7	58,6
18/07/2014	80,0	82,5	86,4	84,0	84,5	85,2	84,0
19/07/2014	56,3	57,5	63,6	55,3	56,1	53,6	59,4
20/07/2014	53,1	57,1	61,3	55,6	57,8	54,4	54,8
21/07/2014	50,4	53,2	57,1	53,0	54,7	53,0	51,2
22/07/2014	51,5	53,3	58,1	52,9	55,3	52,8	52,4
23/07/2014	58,9	58,0	60,6	58,3	59,3	58,4	58,9
24/07/2014	90,0	91,4	91,9	91,5	91,1	92,9	93,3
25/07/2014	67,3	69,3	78,6	68,1	71,3	66,9	74,4
26/07/2014	63,6	64,6	74,9	65,6	63,0	62,1	64,5
27/07/2014	83,5	86,1	87,8	84,7	86,2	86,3	86,3
28/07/2014	72,8	72,2	75,7	73,2	74,8	72,7	72,5
29/07/2014	64,2	67,3	72,1	68,2	67,5	66,9	66,6
30/07/2014	62,1	64,7	69,3	66,2	66,1	64,1	63,9
31/07/2014	56,2	57,0	63,9	58,1	58,2	58,0	58,4

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 15 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	26,6	23,7	23,1	22,7	22,8	22,3	21,4
02/07/2014	28,3	27,0	26,9	26,7	26,4	25,9	25,5
03/07/2014	31,2	30,0	29,6	28,9	29,3	28,5	27,8
04/07/2014	33,6	30,9	30,6	30,1	30,2	29,6	29,2
05/07/2014	31,9	31,0	30,2	29,7	30,2	29,4	28,9
06/07/2014	23,4	23,6	23,5	22,9	24,0	22,6	22,1
07/07/2014	22,9	24,1	22,8	23,3	23,2	22,4	21,5
08/07/2014	22,3	22,2	22,2	22,1	22,7	22,0	21,7
09/07/2014	15,9	15,9	15,7	15,6	16,0	15,4	15,5
10/07/2014	25,3	22,7	24,2	22,2	23,0	21,2	21,6
11/07/2014	26,7	23,9	23,4	23,5	23,7	23,3	22,3
12/07/2014	27,3	24,3	24,1	23,7	23,9	23,4	22,9
13/07/2014	29,0	26,4	26,4	25,5	25,8	25,4	24,7
14/07/2014	28,8	26,5	26,8	25,8	26,3	25,5	25,1
15/07/2014	29,0	26,9	27,2	26,3	26,6	26,0	25,7
16/07/2014	29,4	26,9	26,8	26,4	26,5	25,8	25,4
17/07/2014	28,3	28,1	27,8	27,3	27,6	27,1	27,1
18/07/2014	21,8	22,4	21,0	21,4	22,3	20,7	19,5
19/07/2014	25,4	23,4	21,0	21,0	21,2	21,4	19,3
20/07/2014	26,5	23,3	23,2	22,3	22,7	22,2	21,3
21/07/2014	27,3	24,6	24,5	23,7	24,2	23,7	23,1
22/07/2014	30,1	28,4	28,1	27,2	27,6	27,2	27,0
23/07/2014	22,6	22,9	22,7	22,2	23,0	22,2	22,3
24/07/2014	14,0	14,2	14,0	13,5	14,4	13,3	13,6
25/07/2014	22,2	20,8	18,4	19,1	20,7	18,3	15,8
26/07/2014	24,7	24,4	21,8	21,5	23,8	21,8	19,1
27/07/2014	18,5	17,8	16,9	17,2	17,4	16,9	17,4
28/07/2014	21,5	20,8	20,8	20,3	20,8	20,1	20,9
29/07/2014	27,3	25,0	25,4	24,7	24,7	24,7	24,1
30/07/2014	29,3	26,6	27,2	26,1	26,0	25,8	25,7
31/07/2014	30,0	28,4	28,4	27,5	27,7	27,3	27,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 15 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	40,3	41,9	45,3	45,6	41,7	41,2	44,5
02/07/2014	49,9	51,0	53,3	52,5	54,9	51,4	55,9
03/07/2014	48,9	48,9	52,3	51,6	53,5	51,4	52,7
04/07/2014	44,9	46,8	50,0	49,7	51,0	47,6	49,7
05/07/2014	39,0	37,9	40,3	40,2	40,3	38,4	40,9
06/07/2014	58,4	58,0	58,8	58,0	58,0	59,7	62,3
07/07/2014	70,6	68,1	72,3	67,9	71,3	71,5	74,6
08/07/2014	74,3	74,5	76,5	74,4	75,8	74,3	76,6
09/07/2014	87,6	91,2	92,6	91,1	91,5	92,9	92,4
10/07/2014	62,9	68,2	67,7	69,2	70,0	70,4	71,2
11/07/2014	56,8	60,8	61,9	61,9	63,0	60,6	63,0
12/07/2014	53,5	56,7	60,1	59,0	61,2	58,7	62,0
13/07/2014	51,3	53,5	55,4	55,6	56,9	56,7	57,3
14/07/2014	50,3	52,1	53,6	54,1	55,4	53,5	58,3
15/07/2014	46,3	48,5	50,3	49,8	52,2	50,2	50,9
16/07/2014	48,5	52,1	54,2	53,3	55,7	55,4	55,9
17/07/2014	51,1	50,8	53,3	51,9	53,5	50,8	51,4
18/07/2014	57,5	57,7	64,4	59,9	58,2	56,9	58,7
19/07/2014	43,6	43,4	43,9	45,1	47,4	41,6	42,8
20/07/2014	41,7	41,7	46,0	44,8	47,8	44,7	44,6
21/07/2014	43,5	44,2	48,6	46,4	48,4	48,3	51,8
22/07/2014	44,2	45,4	48,7	47,0	48,4	48,0	48,6
23/07/2014	65,4	64,5	66,7	66,1	66,4	67,4	67,0
24/07/2014	85,4	86,9	87,8	87,0	88,1	89,4	87,9
25/07/2014	53,7	55,1	63,8	59,9	57,4	59,1	66,9
26/07/2014	52,1	49,4	57,9	50,8	53,0	53,2	55,6
27/07/2014	79,3	82,4	87,5	83,6	86,0	86,6	84,6
28/07/2014	69,9	71,1	73,0	71,1	73,4	72,8	70,2
29/07/2014	57,3	58,7	60,2	59,6	62,7	59,8	60,6
30/07/2014	53,5	55,3	57,4	56,4	58,1	56,8	59,9
31/07/2014	46,6	47,3	49,2	48,4	53,0	48,5	48,3

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 18 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	20,9	20,1	19,6	19,2	19,8	18,5	18,4
02/07/2014	24,8	25,0	23,8	25,1	24,1	23,8	24,0
03/07/2014	27,3	26,9	26,2	26,3	26,4	25,2	25,4
04/07/2014	28,6	28,2	27,1	27,8	27,4	26,2	26,5
05/07/2014	26,6	27,0	25,8	26,3	26,2	25,4	25,7
06/07/2014	18,1	18,2	17,9	17,5	18,3	16,6	16,8
07/07/2014	21,1	21,8	21,2	21,1	21,8	20,6	20,4
08/07/2014	21,3	21,3	21,2	20,7	21,7	20,4	20,5
09/07/2014	15,6	15,5	15,3	15,0	15,6	14,9	15,3
10/07/2014	21,1	20,8	20,6	20,4	20,8	19,7	19,9
11/07/2014	22,7	22,0	20,8	22,5	21,3	20,9	21,0
12/07/2014	23,3	22,6	21,4	22,9	21,9	21,4	21,6
13/07/2014	25,2	24,7	23,6	24,7	23,7	23,0	23,2
14/07/2014	24,9	24,4	23,4	24,2	23,6	23,0	23,3
15/07/2014	24,8	24,5	23,8	24,2	23,9	23,1	23,6
16/07/2014	25,4	24,7	23,8	24,7	23,9	23,0	23,3
17/07/2014	26,2	26,4	26,1	25,5	26,0	25,2	25,1
18/07/2014	18,2	18,8	17,5	19,4	18,1	17,3	17,2
19/07/2014	20,4	19,9	17,7	20,0	18,1	17,4	17,4
20/07/2014	22,4	21,5	20,0	21,9	20,1	20,0	19,5
21/07/2014	23,8	22,9	21,8	23,1	22,1	21,5	21,6
22/07/2014	25,6	25,2	24,6	24,3	24,7	23,5	23,9
23/07/2014	18,5	18,1	18,4	17,6	19,3	17,0	17,4
24/07/2014	12,7	12,9	12,8	12,3	13,4	11,9	12,1
25/07/2014	18,3	17,8	16,0	18,3	16,4	16,3	16,0
26/07/2014	20,5	19,7	18,9	19,1	18,9	18,0	17,3
27/07/2014	17,7	17,5	17,1	17,0	17,5	16,7	16,8
28/07/2014	19,5	19,3	19,4	18,8	19,4	18,5	18,9
29/07/2014	24,1	23,6	23,0	23,7	23,0	22,5	22,7
30/07/2014	25,9	25,3	24,5	25,1	24,1	23,7	24,4
31/07/2014	27,0	26,5	25,8	26,0	25,4	24,5	24,7

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 18 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	52,3	48,3	55,2	55,8	54,3	52,6	62,6
02/07/2014	59,6	58,1	63,3	58,1	62,6	59,8	61,9
03/07/2014	57,6	56,3	59,7	57,3	60,4	60,1	61,2
04/07/2014	54,7	53,9	59,8	53,0	57,8	56,1	58,0
05/07/2014	46,8	44,5	48,8	46,3	49,0	47,0	49,1
06/07/2014	77,7	81,6	82,4	81,2	80,4	86,0	85,3
07/07/2014	72,7	73,8	75,1	73,2	73,4	76,8	78,2
08/07/2014	76,4	78,6	79,1	79,1	77,5	81,8	82,2
09/07/2014	86,6	90,4	91,3	90,5	90,5	92,6	91,0
10/07/2014	72,3	75,0	76,6	75,2	77,9	77,3	78,7
11/07/2014	64,6	65,1	69,0	63,4	70,4	67,4	69,7
12/07/2014	61,8	64,2	66,8	61,6	67,7	66,5	68,2
13/07/2014	60,5	61,6	66,2	61,0	67,9	64,0	66,5
14/07/2014	55,3	56,8	60,9	55,6	59,9	59,0	60,2
15/07/2014	56,2	56,8	59,7	56,3	60,3	59,6	60,2
16/07/2014	57,9	59,6	62,6	58,3	63,7	64,1	64,0
17/07/2014	58,3	56,5	61,5	59,6	59,0	57,5	60,9
18/07/2014	63,2	63,6	68,4	60,4	65,2	62,7	64,9
19/07/2014	49,4	47,5	56,7	49,2	55,4	47,6	60,2
20/07/2014	52,6	51,9	59,6	53,1	59,1	53,4	60,6
21/07/2014	50,4	46,6	55,0	46,1	51,2	49,5	51,9
22/07/2014	54,2	54,4	57,8	55,7	57,6	58,9	58,5
23/07/2014	77,0	81,1	80,1	81,4	77,6	85,4	83,5
24/07/2014	83,2	84,5	85,1	84,6	84,7	87,5	86,3
25/07/2014	60,9	61,3	68,3	59,4	67,2	64,4	69,1
26/07/2014	59,6	61,7	66,3	57,3	65,4	62,6	68,8
27/07/2014	79,7	82,5	84,4	82,6	84,2	85,5	85,6
28/07/2014	74,0	75,0	76,6	75,6	77,2	77,7	76,9
29/07/2014	63,0	63,3	66,0	62,0	67,2	66,0	65,9
30/07/2014	60,1	60,3	63,8	59,5	65,5	62,8	63,1
31/07/2014	55,2	54,6	57,7	53,1	58,2	55,0	59,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 21 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	16,9	17,1	16,4	16,2	16,7	15,8	15,2
02/07/2014	19,6	20,1	18,8	19,1	19,6	18,6	18,5
03/07/2014	21,6	22,4	21,1	21,1	22,1	20,9	20,6
04/07/2014	22,6	23,1	21,6	21,7	22,5	21,1	21,1
05/07/2014	21,4	22,6	20,4	21,0	21,9	20,7	20,7
06/07/2014	16,8	16,9	16,5	16,2	16,9	15,8	16,0
07/07/2014	18,0	18,5	18,1	17,8	18,8	17,5	17,1
08/07/2014	19,0	19,0	18,9	18,4	19,2	18,2	17,7
09/07/2014	15,2	15,3	15,0	14,7	15,4	14,7	14,9
10/07/2014	16,8	17,1	16,2	15,8	16,8	16,0	15,0
11/07/2014	17,5	17,5	16,8	16,5	17,3	16,3	15,8
12/07/2014	18,1	18,3	17,4	17,2	17,7	16,6	16,8
13/07/2014	19,3	19,7	18,5	18,4	19,0	17,7	17,0
14/07/2014	18,8	19,3	18,4	18,1	18,8	17,7	17,6
15/07/2014	19,5	20,1	18,9	19,0	19,6	18,4	18,4
16/07/2014	20,3	20,3	19,6	19,5	19,8	18,8	19,1
17/07/2014	20,3	20,2	19,8	19,5	20,4	18,8	18,4
18/07/2014	13,2	13,2	12,6	12,1	13,1	12,1	12,3
19/07/2014	13,1	13,7	11,0	11,4	12,7	11,5	9,1
20/07/2014	15,5	15,9	13,1	14,1	14,9	13,8	11,0
21/07/2014	17,5	18,1	17,1	16,6	17,0	15,7	15,4
22/07/2014	21,3	21,9	20,8	20,7	21,1	20,4	21,2
23/07/2014	17,0	17,0	16,9	16,5	17,3	16,3	16,4
24/07/2014	10,8	10,9	10,7	10,2	11,3	10,2	10,2
25/07/2014	11,2	11,2	10,3	10,2	11,5	10,2	9,7
26/07/2014	16,0	15,7	15,0	14,9	15,7	14,6	13,1
27/07/2014	15,6	15,7	15,3	15,1	15,6	14,8	15,2
28/07/2014	16,3	16,7	16,1	15,7	16,2	15,6	16,2
29/07/2014	18,8	18,8	18,3	17,8	18,5	17,3	17,7
30/07/2014	19,8	20,2	19,0	18,7	19,5	18,5	17,7
31/07/2014	20,8	21,7	19,9	20,2	20,9	20,1	19,4

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos às 21 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/07/2014	55,0	49,3	55,4	54,0	56,1	57,2	61,2
02/07/2014	70,8	71,0	75,0	73,3	73,5	75,7	76,4
03/07/2014	65,9	67,1	71,3	69,5	69,1	71,7	72,8
04/07/2014	63,4	62,9	68,1	66,1	66,0	68,0	68,5
05/07/2014	58,1	55,2	63,7	58,8	58,9	61,4	61,3
06/07/2014	79,8	85,4	85,4	84,1	83,2	88,6	87,8
07/07/2014	83,5	83,2	85,0	84,0	82,9	87,1	89,3
08/07/2014	77,7	79,3	81,5	80,8	79,7	87,0	86,7
09/07/2014	86,3	90,2	91,9	90,5	90,2	93,2	91,6
10/07/2014	78,9	84,6	82,8	82,7	82,6	88,6	87,9
11/07/2014	75,3	77,9	80,1	79,4	79,5	81,6	83,6
12/07/2014	74,0	76,0	79,0	78,2	78,8	81,5	81,5
13/07/2014	71,3	73,7	75,5	76,0	76,3	80,0	82,2
14/07/2014	70,6	71,3	74,8	73,5	74,0	76,6	76,8
15/07/2014	68,1	67,8	72,1	70,1	70,9	73,7	73,5
16/07/2014	71,3	73,8	76,3	74,9	76,4	78,9	77,7
17/07/2014	77,1	81,3	83,0	81,5	81,7	85,6	87,3
18/07/2014	71,9	75,4	76,7	75,5	75,6	77,0	76,0
19/07/2014	63,4	55,5	72,3	63,4	64,3	62,4	78,1
20/07/2014	61,9	59,2	71,6	64,2	65,1	66,4	79,9
21/07/2014	59,8	58,1	62,0	61,5	63,3	65,2	67,7
22/07/2014	65,3	64,9	68,7	67,1	68,5	69,4	67,1
23/07/2014	83,4	87,6	86,7	87,2	85,6	90,6	89,7
24/07/2014	87,9	89,4	90,2	91,0	89,5	92,0	92,9
25/07/2014	77,7	80,5	81,1	82,5	79,3	84,8	87,1
26/07/2014	70,3	72,2	74,9	71,6	72,7	71,9	83,8
27/07/2014	84,2	86,8	88,5	87,1	88,1	89,3	88,4
28/07/2014	81,4	82,2	84,6	84,0	85,0	85,5	84,0
29/07/2014	75,1	77,1	79,3	78,5	79,6	82,0	80,5
30/07/2014	70,9	73,2	74,6	75,1	76,1	78,4	79,9
31/07/2014	65,3	63,4	70,6	65,9	67,2	68,0	70,8

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

APÊNDICE II

Valores absolutos de temperatura e umidade relativa do ar registrados nos pontos fixos no mês de agosto de 2014.

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos às 00 hora.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	18,5	20,1	16,7	18,7	19,1	18,7	18,2
02/08/2014	19,2	21,7	17,3	19,3	20,2	20,1	16,5
03/08/2014	18,5	20,0	16,7	17,9	19,1	18,9	16,8
04/08/2014	19,1	19,9	17,6	18,4	19,8	19,9	17,4
05/08/2014	21,0	21,0	21,0	20,5	21,5	20,1	19,6
06/08/2014	17,5	17,7	17,0	16,5	16,9	16,4	17,5
07/08/2014	18,9	19,1	18,4	18,0	18,2	17,4	18,1
08/08/2014	20,3	20,6	19,4	19,9	20,7	20,1	16,7
09/08/2014	20,6	20,5	20,7	20,0	20,8	19,8	17,2
10/08/2014	19,2	19,3	18,5	18,2	18,7	17,7	18,3
11/08/2014	17,7	19,0	15,1	17,5	17,8	17,3	17,1
12/08/2014	21,0	22,7	19,8	19,6	21,2	21,4	19,1
13/08/2014	20,9	21,2	20,6	20,4	21,3	20,2	19,5
14/08/2014	10,7	10,2	10,4	9,4	10,2	9,6	8,6
15/08/2014	12,9	12,9	12,3	12,1	12,6	11,8	11,8
16/08/2014	17,7	17,9	17,3	17,1	17,5	17,0	17,3
17/08/2014	19,6	19,7	19,2	18,8	19,4	18,5	18,9
18/08/2014	19,1	19,5	17,9	18,4	19,4	19,1	17,4
19/08/2014	20,8	20,8	19,8	19,7	20,8	20,3	17,4
20/08/2014	20,7	21,0	20,1	19,4	19,8	19,0	18,0
21/08/2014	18,6	19,1	16,4	17,6	17,8	16,8	15,6
22/08/2014	20,9	23,1	17,7	20,9	21,3	21,2	19,0
23/08/2014	22,4	23,8	19,2	22,0	22,2	21,2	20,7
24/08/2014	22,1	23,1	21,5	21,3	21,7	20,6	21,6
25/08/2014	22,8	23,4	22,0	21,9	22,7	22,2	20,5
26/08/2014	14,8	15,6	15,0	15,0	16,0	14,4	14,4
27/08/2014	12,3	11,9	11,7	11,1	12,2	11,2	11,3
28/08/2014	17,0	16,8	16,5	16,1	16,8	15,8	14,9
29/08/2014	17,8	18,5	16,1	17,3	18,5	18,0	13,5
30/08/2014	19,9	20,5	17,9	19,0	19,6	18,6	18,5
31/08/2014	22,5	23,5	22,2	22,2	22,5	21,6	22,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 00 hora.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	70,8	68,2	77,6	70,6	72,3	72,7	74,4
02/08/2014	64,2	56	73,8	62,2	63,7	60,2	77,7
03/08/2014	61,3	58,1	68,1	61,6	61,4	60,6	69,3
04/08/2014	56,2	55,6	62,9	57,4	56,5	54,8	65
05/08/2014	66,8	70,9	71,1	71,3	70,1	74,6	77,7
06/08/2014	52,0	51,0	54,1	53,5	55,1	55,1	54,2
07/08/2014	64,7	66,7	69,4	68,4	70,2	72,7	70,1
08/08/2014	58,8	65,3	65,9	65,1	64,4	68,9	81,7
09/08/2014	63,9	65,1	72,8	73,3	71,3	78,2	83,5
10/08/2014	73,0	76,5	79,3	78,0	78,5	82,3	80,5
11/08/2014	67,9	65,8	78,8	69,8	71,1	72,1	73,1
12/08/2014	54,5	51,2	60,5	56,8	56,0	54,0	64,5
13/08/2014	72,3	78,5	77,9	79,3	76,1	83,5	86,8
14/08/2014	71,1	75,7	76,4	77,2	77,6	78,7	82,4
15/08/2014	73,5	76,0	79,1	77,8	79,0	80,4	81,0
16/08/2014	77,0	79,0	81,5	80,0	81,6	82,4	81,4
17/08/2014	76,0	78,8	81,1	79,8	81,0	83,1	81,6
18/08/2014	74,4	79,7	81,0	79,1	79,3	81,6	86,9
19/08/2014	64,2	68,8	74,5	69,5	70,3	74,4	82,4
20/08/2014	63,0	63,8	67,5	67,2	68,5	70,9	75,4
21/08/2014	57,5	56,6	65,1	59,2	62,0	64,9	70,0
22/08/2014	52,6	46,1	64,6	51,1	53,2	52,3	59,7
23/08/2014	51,0	46,9	63,6	50,8	52,9	54,7	57,1
24/08/2014	48,9	46,3	52,1	50,2	51,5	54,4	50,4
25/08/2014	44,5	43,9	48,5	45,8	46,3	46,8	52,0
26/08/2014	79,0	79,7	81,4	80,3	79,4	84,7	85,3
27/08/2014	58,2	61,2	60,5	60,4	60,3	62,8	63,0
28/08/2014	45,7	47,0	46,9	46,8	47,9	50,8	60,7
29/08/2014	46,4	47,3	55,5	47,4	46,5	46,8	66,5
30/08/2014	59,4	60,4	68,7	62,8	63,2	66,5	67,4
31/08/2014	61,5	60,8	65,8	63,2	64,5	67,2	65,5

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 07 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	16,2	17,1	15,6	15,6	16,2	15,7	15,3
02/08/2014	17,1	17,7	16,3	16,7	17,4	16,4	16,8
03/08/2014	15,3	17,5	12,9	15,1	17,0	16,8	14,8
04/08/2014	15,2	17,1	13,2	14,3	15,7	17,8	13,4
05/08/2014	19,1	19,3	18,9	18,6	19,4	18,4	18,5
06/08/2014	13,5	13,8	13,2	12,9	13,3	12,8	13,1
07/08/2014	18,8	19,1	18,4	18,1	18,3	18	18,4
08/08/2014	17,2	17,7	15,4	18,0	19,1	18,5	14,3
09/08/2014	17,4	17,5	17,0	16,8	17,4	16,5	16,8
10/08/2014	16,0	16,3	15,7	15,3	15,6	15,0	15,4
11/08/2014	15,6	17,0	13,3	15,3	15,6	15,5	15,2
12/08/2014	17,9	20,7	15,8	16,9	18,5	19,6	17,2
13/08/2014	17,5	17,5	17,2	17,0	17,8	16,6	16,5
14/08/2014	8,7	9,0	8,6	8,0	8,5	8,2	7,9
15/08/2014	12,1	12,1	11,8	11,5	12,0	11,4	11,8
16/08/2014	17,2	17,4	17,0	16,8	17,3	16,6	16,8
17/08/2014	17,3	17,5	16,9	16,6	17,2	16,7	16,8
18/08/2014	16,6	17,3	15,4	16,1	16,7	16,2	14,9
19/08/2014	18,2	18,7	17,4	17,7	17,9	17,5	16,6
20/08/2014	16,3	16,6	15,7	15,4	15,6	14,9	15,4
21/08/2014	15,5	15,9	14,6	14,7	15,0	14,4	14,9
22/08/2014	18,5	19,3	17,9	17,8	18,1	17,7	17,7
23/08/2014	19,5	20,3	19,2	18,6	19,2	18,5	19,2
24/08/2014	17,6	19,4	16,1	18,0	18,4	18,2	16,6
25/08/2014	18,8	20,6	17,5	18,8	19,6	19,9	18,4
26/08/2014	9,9	9,9	9,7	9,1	10,1	9,4	9,4
27/08/2014	8,2	7,5	7,4	7,2	8,4	7,5	5,6
28/08/2014	12,3	11,8	12,3	11,6	12,6	11,6	9,0
29/08/2014	15,4	15,9	14,5	14,7	15,4	14,4	14,0
30/08/2014	16,5	16,7	15,9	15,8	16,3	15,6	15,3
31/08/2014	19,3	19,8	18,7	18,9	19,5	18,5	19,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 07 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	78,5	79,3	82,9	81,9	81,7	83,6	84,2
02/08/2014	75,3	75,4	80,9	77,2	78	80,4	79,3
03/08/2014	67,3	62,7	74,7	68,1	65,4	65,2	73,7
04/08/2014	65,2	62,9	73,1	68,6	65,9	60,0	77,9
05/08/2014	62,9	63,2	63,9	63,8	63,8	65,9	65,2
06/08/2014	55,1	54,4	56,9	56,3	57,5	57,4	56
07/08/2014	63,4	63,4	66,8	65,9	67,9	67,8	66,3
08/08/2014	64,8	70,0	74,2	72,0	71,5	74,8	85,1
09/08/2014	80,6	85,1	86,9	85,6	86,3	89,3	88,2
10/08/2014	80,2	83,4	86,0	84,9	85,5	88,2	85,9
11/08/2014	72,6	69,5	84,3	74,7	76,6	76,0	76,1
12/08/2014	63,6	57,7	73,5	63,2	62,0	60,9	71,2
13/08/2014	84,1	87,0	88,6	87,4	87,4	90,3	91,7
14/08/2014	76,2	76,6	79,0	79,0	80,6	80,0	81,4
15/08/2014	76,8	79,0	80,8	79,8	81,1	82,2	80,7
16/08/2014	77,5	79,1	81,0	80,1	81,2	82,2	81,7
17/08/2014	80,6	83,4	85,5	84,4	85,5	86,8	85,5
18/08/2014	75,7	75,9	84,0	78,8	80,3	81,1	85,0
19/08/2014	78,3	80,7	85,3	82,1	83,7	85,2	88,8
20/08/2014	73,0	74,7	78,0	77,4	79,6	81,0	80,2
21/08/2014	64,8	64,5	70,6	67,9	69,7	71,2	69,2
22/08/2014	61,6	60,7	66,9	64,5	66,9	67,4	66,9
23/08/2014	57,2	55,8	61,0	60,3	61,4	62,5	60,5
24/08/2014	55,8	52,9	65,1	55,9	57,2	57,6	61,0
25/08/2014	52,9	50,9	58,1	53,3	53,3	52,4	57,5
26/08/2014	77,5	81,3	80,6	81,3	79,9	82,4	82,4
27/08/2014	68,9	74,4	74,5	76,4	74,1	78,5	84,8
28/08/2014	57,6	62,5	63,3	65,6	63,6	69,2	79,7
29/08/2014	63,1	64,0	69,6	66,2	67,0	69,8	71,3
30/08/2014	72,5	74,3	77,7	76,1	77,3	79,2	79,4
31/08/2014	68,4	70,5	74,4	71,8	71,4	75,6	73,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 09 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	16,8	20,3	17,0	17,1	19,9	18,6	17,2
02/08/2014	17,4	20,3	17,4	17,4	20,4	18,7	17,8
03/08/2014	16,5	21,0	14,8	17,3	21,5	19,7	17,9
04/08/2014	16,9	22,8	15,7	16,8	22,3	21,5	15,8
05/08/2014	18,5	20,7	18,9	18,4	20,3	19,2	18,4
06/08/2014	14,3	16,9	15,1	14,5	17,0	15,5	14,9
07/08/2014	19,7	21,1	19,8	19,5	20,7	19,9	19,9
08/08/2014	18,7	22,4	17,9	19,7	23,2	21,7	17,6
09/08/2014	17,7	19,1	17,8	17,4	19,2	17,6	17,4
10/08/2014	17,0	17,4	16,8	16,6	17,3	16,6	16,7
11/08/2014	16,9	20,6	17,3	17,2	19,9	18,5	18,0
12/08/2014	19,3	24,0	18,8	19,9	23,8	22,2	19,7
13/08/2014	16,3	16,4	16,1	15,9	16,5	15,5	15,4
14/08/2014	9,9	12,8	10,8	10,1	13,1	11,4	10,3
15/08/2014	13,7	15,1	13,9	13,7	14,9	14,2	14,0
16/08/2014	17,6	18,1	17,5	17,4	17,9	17,4	17,7
17/08/2014	17,9	18,1	17,6	17,4	18,0	17,5	17,7
18/08/2014	17,8	22,2	17,9	18,7	21,7	19,9	18,1
19/08/2014	19,3	22,6	20,1	19,7	22,5	20,1	19,7
20/08/2014	17,2	21,3	18,3	17,9	21,1	18,3	18,6
21/08/2014	17,2	20,9	18,2	18,0	20,6	18,5	18,4
22/08/2014	20,1	23,8	20,7	20,9	23,2	21,2	21,2
23/08/2014	20,6	24,0	21,8	21,5	23,8	21,8	21,7
24/08/2014	19,1	24,2	20,0	21,2	23,8	21,8	21,2
25/08/2014	20,4	24,4	20,8	22,3	24,3	22,8	22,0
26/08/2014	11,2	15,2	12,7	12,7	15,2	13,2	12,5
27/08/2014	9,7	14,6	11,3	11,4	14,8	12	10,5
28/08/2014	14,1	17,1	14,3	15,5	17,4	16,8	12,3
29/08/2014	16,7	18,9	17,3	17,3	18,9	17,1	16,6
30/08/2014	18,1	20,8	18,9	18,8	20,7	19,0	18,4
31/08/2014	20,9	22,5	21,2	21,3	22,5	21,7	21,4

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 09 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	80,3	71,4	84,1	81,1	75,1	78,8	83,4
02/08/2014	75,9	68,5	79,5	76,1	69,9	74,3	76,9
03/08/2014	70,2	58,1	81,7	67,7	58,5	60,8	67,4
04/08/2014	60,8	57,3	68,4	62,5	60,9	58,3	68,0
05/08/2014	57,6	51,4	57,3	56,2	54	55,2	58,1
06/08/2014	52,7	45,6	50,6	50,8	47,3	49,1	51,0
07/08/2014	63,0	59,2	64,6	63,4	63,0	64,1	63,5
08/08/2014	74,4	67,7	84,3	73,5	65,6	69,5	86,0
09/08/2014	80,9	78,8	83,4	83,0	79,6	84,7	84,7
10/08/2014	78,4	81,1	84,3	82,5	83,1	85,2	83,9
11/08/2014	70,1	58,8	73,1	69,2	64,8	68,7	67,3
12/08/2014	64,9	53,4	71,5	63,2	55,6	57,9	68,0
13/08/2014	83,0	85,9	89,0	87,0	87,6	90,3	90,9
14/08/2014	75,2	66,1	75,0	75,6	68,0	72,4	74,9
15/08/2014	76,1	72,8	77,1	76,6	75,2	77,2	77,0
16/08/2014	77,6	77,8	80,8	79,1	80,4	80,8	79,3
17/08/2014	80,3	82,0	85,1	83,5	84,7	85,6	84,6
18/08/2014	77,3	65,1	84,7	75,3	69,9	74,9	82,4
19/08/2014	78,9	70,8	79,8	79,1	72,5	79,4	81,3
20/08/2014	74,5	64,9	75,3	75,0	67,7	76,0	74,3
21/08/2014	65,0	55,7	64,6	63,2	58,7	63,7	63,9
22/08/2014	61,3	52,0	62,8	59,7	55,8	60,3	60,9
23/08/2014	57,5	49,4	57,3	55,5	52,3	56,9	56,2
24/08/2014	57,7	45,6	59,3	51,6	48,3	52,0	54,9
25/08/2014	55,8	46,5	57,5	50,2	47,5	49,4	53,8
26/08/2014	66,1	59,2	62,2	61,0	55,6	58,6	61,9
27/08/2014	69,7	59,8	69,9	68,9	60,1	68,3	73,4
28/08/2014	59,4	55,5	67,5	53,6	51,0	51,0	82,5
29/08/2014	65,7	60,7	68,2	65,1	62,6	67,8	69,2
30/08/2014	70,6	64,0	71,4	69,0	66,0	70,6	71,5
31/08/2014	68,0	64,5	70,8	67,0	65,4	66,9	67,9

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 12 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	28,0	27,0	25,3	26,1	26,8	26,3	26,8
02/08/2014	28,4	27,4	25,5	26,3	27,1	26,6	27,1
03/08/2014	28,5	28,3	25,8	26,9	28,0	27,7	27,6
04/08/2014	29,8	29,5	27,7	28,9	30,4	29,6	28,8
05/08/2014	24,2	24,2	22,8	23,5	24,4	23,2	23,6
06/08/2014	24,3	23,0	21,7	22,2	23,0	22,6	23,0
07/08/2014	27,4	26,9	25,6	25,8	26,6	25,5	26,3
08/08/2014	30,2	30,2	27,3	28,3	29,9	28,7	28,9
09/08/2014	25,4	23,5	22,7	22,9	23,7	22,5	23,6
10/08/2014	23,3	23,2	22,8	22,7	23,4	22,6	22,7
11/08/2014	28,4	28,0	25,9	26,6	27,5	26,8	27,4
12/08/2014	31,2	31,8	29,7	30,7	32,0	30,8	29,6
13/08/2014	17,1	17,7	16,9	17,2	17,9	16,5	16,1
14/08/2014	19,8	18,3	15,9	16,9	17,8	17,2	17,1
15/08/2014	20,4	20,1	18,8	19,5	19,7	19,4	20,4
16/08/2014	25,2	24,7	23,8	23,9	24,6	23,9	24,3
17/08/2014	23,7	23,7	23,0	23,2	23,5	23,3	23,3
18/08/2014	29,3	30,6	25,9	27,3	28,1	28,0	27,8
19/08/2014	29,8	31,0	26,2	27,5	28,2	28,0	28,0
20/08/2014	28,1	27,6	24,6	25,5	26,3	25,8	26,2
21/08/2014	29,2	28,6	26,1	27,0	27,8	27,5	27,7
22/08/2014	31,0	31,0	28,4	29,1	30,1	29,4	29,8
23/08/2014	31,4	31,0	28,6	29,2	30,1	29,3	29,9
24/08/2014	31,0	31,5	29,0	29,4	30,8	29,9	30,1
25/08/2014	30,6	31,1	30,0	30,1	31,4	30,3	30,0
26/08/2014	21,0	22,1	18,6	19,6	20,9	19,6	18,4
27/08/2014	22,1	25,2	19,1	21,0	21,8	21,1	19,9
28/08/2014	25,3	28,9	23,6	25,0	26,3	25,2	24,2
29/08/2014	26,6	25,6	24,0	24,7	25,4	24,5	25,2
30/08/2014	29,2	29,0	26,5	27,2	28,1	27,2	27,7
31/08/2014	28,2	28,6	27,5	27,6	28,4	27,6	27,6

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 12 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	52,9	52,0	58,0	52,0	52,8	53,4	51,7
02/08/2014	48,3	49,5	57,5	50,8	51,6	50,5	49,7
03/08/2014	43,0	39,7	48,3	42,0	43,5	40,7	42,1
04/08/2014	44,1	41,0	48,2	40,3	43,5	39,9	47,8
05/08/2014	37,8	36,8	37,7	36,3	36,2	38,6	34,9
06/08/2014	39,4	39,4	43,4	40,4	41,0	41,4	40,1
07/08/2014	48,9	48,8	54,3	51,1	51,4	52,9	51,2
08/08/2014	49,5	47,9	55,6	50,0	50,4	49,1	52,6
09/08/2014	60,4	63,9	68,2	65,6	65,2	67,4	65,5
10/08/2014	59,9	58,4	61,5	60,1	60,1	62,2	61,9
11/08/2014	42,6	39,0	46,1	43,7	42,1	41,3	41,0
12/08/2014	44,2	40,0	46,0	42,0	41,2	41,7	43,5
13/08/2014	77,8	79,2	83,1	79,3	80,1	82,3	83,7
14/08/2014	53,9	53,7	63,1	57,6	57,5	58,8	59,4
15/08/2014	63,7	63,0	68,6	64,5	66,3	67,6	63,3
16/08/2014	59,9	58,9	64,3	60,5	62,2	63,1	62,0
17/08/2014	67,2	65,4	70,6	67,0	68,1	67,1	67,2
18/08/2014	55,8	48,8	60,6	54,9	55,0	56,1	54,9
19/08/2014	57,5	50,4	62,9	56,8	57,6	55,4	57,4
20/08/2014	44,4	41,1	48,4	45,4	35,9	46,1	45,5
21/08/2014	43,4	40,5	47,8	43,5	44,5	46,2	45,0
22/08/2014	40,4	37,1	43,9	39,6	40,0	41,2	39,7
23/08/2014	38,7	36,9	44,0	40,0	39,5	40,7	40,7
24/08/2014	33,5	31,3	37,4	33,6	33,7	33,6	33,0
25/08/2014	40,1	37,5	41,5	39,8	38,1	38,9	40,7
26/08/2014	39,8	36,5	42,2	40,6	38,9	39,7	41,7
27/08/2014	42,6	34,3	44,5	39,0	38,9	39,8	42,9
28/08/2014	30,5	23,9	32,3	25,0	29,5	30,5	30,4
29/08/2014	46,4	46,2	51,4	47,1	47,5	50,2	48,5
30/08/2014	47,4	46,0	52,9	49,1	49,0	51,4	50,1
31/08/2014	48,7	46,9	52,5	49,1	49,5	49,5	49,6

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 15 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	31,7	29,9	30,2	29,2	29,3	29,0	28,4
02/08/2014	32,4	30,6	30,7	29,7	29,6	29,5	28,9
03/08/2014	32,6	31,0	31,4	30,4	30,4	30,2	29,5
04/08/2014	33,2	31,9	32,2	31,6	31,9	31,2	30,2
05/08/2014	30,4	27,8	27,6	27,5	27,0	26,5	26,7
06/08/2014	29,3	26,5	27,4	26,5	26,1	25,9	25,8
07/08/2014	32,7	30,4	31,3	30,1	29,9	29,5	29,5
08/08/2014	33,9	32,2	32,1	31,4	32,0	31,2	29,9
09/08/2014	29,9	26,6	27,5	26,4	26,2	25,4	25,9
10/08/2014	26,2	25,4	25,6	24,9	25,2	24,6	24,9
11/08/2014	30,9	30,0	29,5	29,0	29,6	28,7	28,8
12/08/2014	33,4	31,9	32,9	32,0	32,9	31,4	30,8
13/08/2014	18,1	18,1	17,8	18,2	18,4	17,7	17,4
14/08/2014	25,1	21,4	21,4	21,5	20,6	20,6	19,7
15/08/2014	24,4	22,8	22,5	22,7	22,5	22,0	21,9
16/08/2014	30,0	28,1	28,6	27,6	27,5	26,8	27,0
17/08/2014	26,4	25,4	25,7	25,0	25,1	24,6	24,9
18/08/2014	32,8	31,5	31,0	31,0	30,5	29,9	28,7
19/08/2014	34,8	33,4	31,5	31,8	30,6	30,5	29,8
20/08/2014	33,1	30,3	30,0	29,3	28,5	28,3	28,1
21/08/2014	34,3	32,0	32,4	31,0	31,0	30,5	30,3
22/08/2014	36,0	33,5	33,9	32,9	32,7	32,0	32,1
23/08/2014	35,0	33,4	33,8	32,7	32,8	31,7	31,8
24/08/2014	35,6	34,3	34,7	33,7	33,8	33,0	32,7
25/08/2014	32,9	32,1	32,7	31,7	32,9	31,1	30,7
26/08/2014	23,4	24,0	23,2	23,0	23,3	21,8	20,1
27/08/2014	27,5	27,6	25,3	25,3	24,8	24,2	22,8
28/08/2014	30,0	30,4	28,8	28,6	28,8	27,8	26,6
29/08/2014	32,1	30,0	30,1	29,5	29,3	28,5	29,3
30/08/2014	34,7	32,7	32,7	32,0	31,3	30,7	31,7
31/08/2014	24,8	24,7	24,0	23,8	24,6	23,1	23,1

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 15 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	43,2	42,7	44,8	45,5	48,3	43,4	47,1
02/08/2014	39,7	39,5	41,3	40,0	43,1	39,5	42,6
03/08/2014	32,6	31,3	34,1	33,1	37,6	34,0	35,0
04/08/2014	36,7	37,0	38,1	37,2	39,6	37,4	40,1
05/08/2014	37,4	38,8	41,1	39,5	42,0	43,3	43,1
06/08/2014	37,6	40,1	40,1	40,4	41,7	42,6	42,6
07/08/2014	40,0	42,1	42,4	42,3	45,1	43,0	46,6
08/08/2014	41,5	41,6	42,4	40,4	42,8	41,7	45,0
09/08/2014	49,8	55,3	54,9	55,5	57,9	58,7	58,0
10/08/2014	50,4	49,6	52,1	50,8	52,1	52,2	54,1
11/08/2014	35,8	34,7	37,7	36,7	36,7	35,5	35,2
12/08/2014	40,3	41,1	41,6	40,5	42,7	42,0	44,3
13/08/2014	67,7	66,6	69,6	65,0	67,1	66,1	67,9
14/08/2014	47,1	50,3	52,3	51,8	54,8	53,7	54,3
15/08/2014	56,8	59,5	61,9	60,2	62,7	62,2	63,0
16/08/2014	49,9	52,8	53,5	52,9	55	54,5	56,2
17/08/2014	61,6	61,8	65,0	63,3	66,5	65,5	64,5
18/08/2014	48,5	47,4	49,5	46,7	54,3	48,7	49,9
19/08/2014	41,0	39,7	45,8	44,2	50,9	45,3	47,2
20/08/2014	33,2	30,5	32,2	32,1	34,7	34,6	33,5
21/08/2014	34,7	34,1	36,4	35,9	37,8	37,1	35,8
22/08/2014	32,0	30,6	32,4	31,6	34,3	33,3	33,7
23/08/2014	29,2	29,5	31,1	31,1	31,2	31,4	31,7
24/08/2014	27,9	26,3	28,2	27,9	28,1	28,0	28,4
25/08/2014	42,9	43,7	43,7	43,1	42,8	45,8	48,3
26/08/2014	36,1	34,5	37,3	35,3	36,9	37,1	39,5
27/08/2014	28,3	26,3	31,6	28,5	31,2	30,8	32,3
28/08/2014	28,7	26,1	29,7	25,5	29,7	26,8	28,3
29/08/2014	36,2	37,5	39,9	38,2	41,4	40,6	38,2
30/08/2014	38,7	39,0	41,7	40,5	43,4	44,3	41,2
31/08/2014	64,6	67,1	69,7	68,5	69,2	72,3	72,8

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 18 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	28,5	28,1	26,9	28,1	26,9	26,5	26,5
02/08/2014	28,6	28,6	27,1	28,1	27,3	27,1	26,9
03/08/2014	28,8	28,7	27,3	28,4	27,6	27,1	27,1
04/08/2014	29,5	29,2	28,3	29,1	28,9	28,3	27,5
05/08/2014	26,9	26,2	25,3	26,4	25,5	24,5	25,0
06/08/2014	26,8	26,0	25,2	26,5	25,3	24,6	25,2
07/08/2014	29,7	29,2	28,1	28,8	27,9	27,0	27,6
08/08/2014	30,0	30,2	28,6	29,6	29,0	28,0	27,1
09/08/2014	27,1	26,4	25,6	26,1	25,4	24,4	25,1
10/08/2014	24,8	24,6	24,0	24,3	24,0	23,2	23,4
11/08/2014	28,5	28,7	27,4	27,5	27,7	26,9	26,9
12/08/2014	28,3	28,0	27,7	27,4	28,5	26,2	24,7
13/08/2014	19,0	18,6	18,5	19,1	18,0	17,4	17,3
14/08/2014	21,1	20,3	18,9	21,1	18,9	18,5	18,7
15/08/2014	23,2	22,4	21,9	22,8	22,0	21,4	21,4
16/08/2014	26,4	25,7	25,5	25,1	25,5	24,2	24,7
17/08/2014	26,1	25,3	25,6	24,8	25,4	23,9	24,0
18/08/2014	29,3	28,7	27,6	29,3	28,1	27,4	27,3
19/08/2014	31,0	31,0	28,6	31,1	28,3	28,3	27,9
20/08/2014	29,6	28,5	26,8	29,3	26,6	26,2	26,6
21/08/2014	31,2	30,7	29,4	30,7	29,0	28,6	28,7
22/08/2014	32,3	31,2	30,3	30,9	29,9	28,9	29,5
23/08/2014	31,6	31,0	29,9	30,6	29,7	28,9	29,5
24/08/2014	32,1	32,1	30,7	31,4	31,0	30,3	30,3
25/08/2014	23,4	24,0	23,0	22,6	24,2	22,2	21,9
26/08/2014	20,9	21,4	20,2	20,6	20,5	19,2	19,0
27/08/2014	22,9	23,7	22,1	22,5	22,3	20,7	20,3
28/08/2014	26,1	26,9	25,6	25,5	25,9	24,1	23,7
29/08/2014	29,5	28,5	27,5	28,5	27,4	26,3	27,2
30/08/2014	31,6	30,5	30,0	30,3	29,6	28,6	29,5
31/08/2014	23,0	22,5	22,2	21,9	22,2	20,7	20,9

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 18 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	51,4	49,4	56,5	50,2	56,0	47,9	53,5
02/08/2014	46,6	43,5	48,6	42,6	48,6	43,4	51,2
03/08/2014	42,6	37,9	43,3	38,5	42,4	39,5	43,1
04/08/2014	45,3	43,6	47,5	42,7	47,0	44,8	48,5
05/08/2014	47,3	48,7	50,5	46,5	50,9	52,0	51,9
06/08/2014	46,4	47,2	49,9	45,5	50,1	50,4	50,4
07/08/2014	46,6	47,0	50,5	46,6	51,0	51,6	51,7
08/08/2014	47,5	47,8	50,6	46,7	50,1	51,7	55,4
09/08/2014	52,6	54,4	57,5	54,7	58,4	59,1	58,7
10/08/2014	52,9	51,3	55,2	51,1	54,6	54,7	55,6
11/08/2014	41,9	38,5	44,0	38,7	42,4	38,7	42,6
12/08/2014	53,3	54,4	55,2	54,2	53,3	58,4	62,5
13/08/2014	61,9	62,4	63,1	58,8	65,0	63,5	64,8
14/08/2014	52,3	53,9	58,4	51,4	59,4	58,4	59,6
15/08/2014	60,2	62,5	65,3	60,9	66,0	66,0	66,4
16/08/2014	58,3	58,7	61,2	59,7	62,2	63,6	63,4
17/08/2014	60,8	62,2	63,7	62,7	65,8	66,1	66,4
18/08/2014	52,8	49,5	57,4	48,6	58,1	52,1	61,5
19/08/2014	47,2	43,6	51,8	44,0	53,0	52,2	54,0
20/08/2014	42,7	42,0	44,1	39,2	46,0	45,3	49,8
21/08/2014	40,4	36,5	42,6	36,7	43,3	39,7	43,1
22/08/2014	38,8	35,8	40,6	36,2	41,2	40,4	42,2
23/08/2014	35,8	34,2	37,8	34,2	38,1	36,9	38,8
24/08/2014	33,7	30,8	33,5	30,3	32,3	31,9	34,1
25/08/2014	64,7	65,6	68,3	67,2	65,9	70,8	71,7
26/08/2014	35,7	35,6	36,3	34,2	37,1	36,4	38,2
27/08/2014	32,8	32,7	34,1	32,7	35,6	36,2	36,7
28/08/2014	34,5	34	35,5	34,1	36,1	37,5	41,8
29/08/2014	40,7	41,6	44,8	40,9	45,1	46,6	45,9
30/08/2014	43	44,5	47,2	44,3	47,7	49,4	48
31/08/2014	66,8	71,6	72,8	71,7	72,4	77,8	77

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de temperatura do ar dos pontos fixos as 21 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	21,6	22,3	20,3	19,9	21,9	21,6	18,2
02/08/2014	21,9	22,5	20,1	19,6	21,6	21,4	18,6
03/08/2014	22,0	23,0	20,5	20,8	21,9	21,4	20,2
04/08/2014	23,6	23,7	22,9	22,9	24,1	23,5	19,8
05/08/2014	20,1	20,1	19,4	18,9	19,5	18,7	19,3
06/08/2014	20,7	20,9	20,0	19,6	20,1	18,8	19,7
07/08/2014	23,1	23,9	21,7	22,3	23,1	22,3	19,5
08/08/2014	23,2	23,4	22,9	22,7	23,5	21,9	20,4
09/08/2014	21,7	21,8	20,9	20,6	21,2	19,9	19,8
10/08/2014	19,5	20,2	18,4	18,8	19,5	18,5	18,0
11/08/2014	23,9	24,4	23,5	23,1	24,0	23,2	22,0
12/08/2014	22,3	22,4	22,0	21,8	22,8	20,8	20,2
13/08/2014	13,8	13,6	13,5	12,9	13,5	12,9	12,2
14/08/2014	15,3	14,7	14,3	13,9	14,6	13,7	12,3
15/08/2014	18,7	18,5	18,1	17,9	18,4	17,5	17,7
16/08/2014	21,8	21,6	21,1	20,9	21,4	20,2	20,6
17/08/2014	21,1	21,3	20,5	20,2	21,1	20,1	18,8
18/08/2014	23,3	23,6	21,9	22,2	23,1	22,0	19,9
19/08/2014	24,0	24,2	22,5	22,7	23,4	22,2	20,3
20/08/2014	22,1	21,8	20,6	20,4	20,9	19,8	17,5
21/08/2014	23,6	24,4	21,6	22,2	23,5	22,8	19
22/08/2014	24,8	25,9	22,7	23,5	24,6	24,5	21,5
23/08/2014	24,6	24,8	23,4	23,3	24,3	23,5	21,8
24/08/2014	25,3	25,5	24,0	24,3	25,2	24,2	22,2
25/08/2014	17,7	18,5	17,6	17,5	18,5	16,9	16,8
26/08/2014	15,0	15,0	14,6	14,0	15,3	13,8	13,7
27/08/2014	18,7	18,6	18,1	17,4	18,4	17,1	15,8
28/08/2014	19,9	19,9	19,0	18,2	19,6	17,8	15,3
29/08/2014	22,7	23,4	20,7	21,3	22,3	21,1	18,7
30/08/2014	25,1	25,4	23,9	24,1	24,8	23,6	22,4
31/08/2014	19,2	18,9	18,7	18,4	19,0	17,8	18,0

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).

Valores absolutos de umidade relativa do ar dos pontos fixos as 21 horas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
01/08/2014	61,4	57,7	66,9	62,4	62,4	59,4	72,6
02/08/2014	55,7	51,9	61,7	57,6	57,0	54,0	63,5
03/08/2014	52,8	49,4	59,4	52,8	53,4	53,1	57,7
04/08/2014	55,3	55,4	58,6	54,9	56,3	57,0	70,1
05/08/2014	46,8	45,6	48,5	48,0	48,8	48,9	47,0
06/08/2014	59,2	60,4	63,5	62,2	63,1	67,3	64,3
07/08/2014	57,3	59,5	62,6	60,6	61,5	64,0	69,9
08/08/2014	63,0	64,4	68,5	66,3	65,4	70,8	73,7
09/08/2014	63,9	68,5	71,2	69,9	69,3	75,2	75,6
10/08/2014	61,5	59,9	68,2	62,9	63,8	65,3	67,8
11/08/2014	48,7	47,3	52,1	49,4	50,8	49,3	55,1
12/08/2014	75,6	77,3	79,1	77,8	77,3	83,3	86,4
13/08/2014	67,8	72,9	71,6	70,7	69,9	69,1	77,2
14/08/2014	65,4	69,2	71,7	70,3	71,3	73,5	78,4
15/08/2014	72,6	75,5	77,8	76,4	77,5	80,0	78,9
16/08/2014	70,5	73,3	75,9	74,6	75,3	78,3	77,2
17/08/2014	70,4	74,8	73,9	72,6	73,9	78,2	82,1
18/08/2014	62,5	63,5	69,3	65,3	66,7	70,0	75,0
19/08/2014	58,0	57,2	63,8	60,1	62,1	64,0	71,5
20/08/2014	50,9	51,3	55,8	53,6	55,2	57,5	65,4
21/08/2014	50,2	45,5	57,0	49,7	50,0	49,1	67,2
22/08/2014	47,4	42,0	53,3	46,2	47,6	45,9	54,7
23/08/2014	44,8	43,9	50,3	46,8	47,8	49,4	53,1
24/08/2014	42,1	42,5	46,2	42,7	43,3	44,7	52,1
25/08/2014	79,7	80,0	84,0	82,2	81,4	86,8	87,4
26/08/2014	51,4	53,2	52,8	52,7	52,5	54,2	53,8
27/08/2014	42,3	43,0	42,2	42,6	42,9	43,1	60,0
28/08/2014	43,0	43,1	43,4	43,8	42,6	45,9	58,5
29/08/2014	50,5	52,2	56,6	55,2	54,9	58,4	66,3
30/08/2014	54,3	55,8	61,2	58,3	59,0	62,1	65,1
31/08/2014	72,6	76,7	77,9	76,9	77,6	80,9	80,8

Elaboração: Gabriela Calderon (2015).