



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS DE TRÊS LAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**ESTUDO DO CAMPO TÉRMICO DA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS): uma
análise sazonal com episódios representativos**

ANDRESSA GOUVEIA PONSO

**Três Lagoas (MS)
2014**

ANDRESSA GOUVEIA PONSO

ESTUDO DO CAMPO TÉRMICO DA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS): uma
análise sazonal com episódios representativos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia/CPTL/UFMS – Área de Concentração Análise Geoambiental e Produção do Território, como exigência final para obtenção do Título de Mestre em Geografia, sob orientação do Prof. Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto.

Três Lagoas (MS)
2014

Termo de Aprovação

ANDRESSA GOUVEIA PONSO

**ESTUDO DO CAMPO TÉRMICO DA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS): uma
análise sazonal com episódios representativos**

Dissertação de Mestrado apresentada à banca examinadora em:

14 de março de 2014

Profº Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto
(Presidente e Orientador) – UFMS – Três Lagoas

Prof. Dr. Wallace de Oliveira
(Membro Interno – UFMS/CPTL)

Profa. Dr^a. Vicentina Socorro de Anunciação
(Membro Externo – UFMS/CPAQ)

Prof. Dr. Vitor Matheus Bacani
(Suplente – UFMS/CPAQ)

Três Lagoas (MS)
2014

*D*edico este trabalho aos meus pais Antonio Denizete Pense e Gleidi Gouveia Dias Pense e ao meu irmão Anderson Gouveia Pense por todo o apoio e incentivo durante esses anos de estudo, não medindo esforços para me verem progredir.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

À Pró-Reitoria de Pesquisas e Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PROPP/UFMS).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Ao Programa de Pós-Graduação, nível de Mestrado, em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Três Lagoas.

Ao Prof^o Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto por ter pego a orientação durante o andamento da pesquisa, pelo conhecimento fornecido e pela amizade. Fica aqui minha gratidão, admiração, respeito e singelo carinho.

À Prof^a Dr^a Luiza Luciana Salvi pelos ensinamentos e pela orientação ao longo desses anos de estudo sobre o clima urbano, e pelo empréstimo dos sensores de temperatura do ar, além da colaboração nos trabalhos de campo.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS, em especial Wallace de Oliveira, Patrícia Helena Mirandola, José Avelino Jr. e Edima Aranha pelo conhecimento oferecido nesses últimos seis anos, desde a graduação até a pós-graduação, pelas contribuições, pela amizade e pelo carinho. Deixo aqui meu respeito e gratidão.

Aos técnicos de laboratório e grandes amigos César Cardoso Ferreira (LABORAM) e Hermiliano Felipe Decco (LA-SER) pelo apoio nos trabalhos de campo e contribuições.

Aos que permitiram a instalação dos abrigos meteorológicos, desde o período de testes:

- Secretaria de Saúde de Três Lagoas;
- Polícia Rodoviária Federal;
- 2^a Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro;
- Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul;
- Prefeitura Municipal de Três Lagoas;
- Sr^a Valdélia Neves Dutra de Freitas.

Aos amigos e companheiros de estudos Flávio Cabreira dos Santos e Gustavo Galvão Ferreira, pelas trocas de conhecimento, pelo apoio, pela amizade, pelos momentos de descontração e pelas palavras amigas nos momentos difíceis.

Aos companheiros de laboratório Suzane Lima, Glauber Stefan, Heloissa Sokolowski, André Pessoa Rodrigues, Thiago Andrade das Águas, Renan Almeida e aos que já não mais estão no convívio diário, pela amizade, parceria e companheirismo nas saídas de campo e grupos de estudo.

Aos colegas de classe da Turma de Mestrado 2012/2013, por tudo aquilo que compartilhamos juntos, as viagens, trabalhos de campo, discussões, momentos de angústias durante as avaliações e momentos de alegrias.

À minha família, pelo total apoio, incentivo e compreensão e, que nunca me deixaram desistir, sempre me motivando e dando força com muito amor e carinho. Serei eternamente grata.

Às minhas companheiras de república Caren Benites, Camilla Wolter, Alana Regina, Hysca Nascimento e Ana Flávia Honorato, pelo companheirismo, respeito e singela amizade. Confortando-me nos melhores e piores momentos, pelas brincadeiras, conversas e por todo o convívio, tornando-se mais que amigas, verdadeiras irmãs. Um agradecimento especial a uma grande amiga e ex-companheira de república Flávia Joise Izippato por todos os momentos vividos, pelo companheirismo, conselhos e grandes ensinamentos tanto em relação à ciência geográfica quanto à própria vida.

A todos os funcionários da UFMS, pelo apoio de forma direta ou indireta. Em especial à secretária do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Josilene Moreira Silveira, e aos ex-secretários Tássia Maionchi Zocal e Michel Tosta pela amizade e serviços prestados no dia-a-dia.

A todos os meus amigos de longa data, que sempre me apoiaram e me compreenderam nos momentos em que estive ausente.

Enfim, aqui fica meu agradecimento a todos que participaram dessa pesquisa direta ou indiretamente, seja pelas conversas, contribuições, apoio e pela torcida pelo meu sucesso. Muito obrigada.

“Uma nuvem não sabe por que se move em tal direção. Sente um impulso... É para este lugar que devo ir agora. Mas o céu sabe os motivos e desenhos por trás de todas as nuvens, e você também saberá, quando se erguer o suficiente para ver além dos horizontes”. (RICHARD BACH)

RESUMO

ESTUDO DO CAMPO TÉRMICO DA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS): uma análise sazonal com episódios representativos

O presente trabalho teve por objetivo analisar a variação da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS) a partir de medidas fixas em seis ambientes distintos e em episódios sazonais, contribuindo para uma discussão dos efeitos e influências causados pela urbanização. A metodologia apoiou-se no Sistema Clima Urbano e desenvolveu-se dentro do sub-sistema Termodinâmico. Como procedimentos metodológicos foram realizados: a classificação do uso e ocupação do solo e densidade de ocupação da área de estudo, análise da topografia e orientação das vertentes, para melhor conhecimento e eficácia ao relacioná-los com as variações de temperatura ocorrida. Foram analisados 13 episódios representativos referentes ao período de abril/2013 a janeiro/2014, avaliando os sistemas atmosféricos atuantes na região, o comportamento diário da temperatura do ar entre os pontos de medida e a presença de ilhas de calor na área. Os sistemas atmosféricos que mais atuaram no período de outono/inverno foram o polar e o tropical, propiciando um período seco e com passagens de ondas de frio. No período de primavera/verão houve mais ocorrência dos sistemas equatoriais e continentais, trazendo bastante umidade para a região e temperaturas elevadas. As ilhas de calor foram encontradas nas localidades do centro e do bairro Vila Piloto, a leste da cidade, durante todo o ano, especificamente durante a noite, mas com ocorrências durante a tarde, variando entre 4°C e 6,4°C. Notou-se que a estrutura térmica da cidade de Três Lagoas está fundamentalmente relacionada com a densidade de ocupação, a topografia da área e grau de arborização. Assim as áreas mais densamente ocupadas e com pouca arborização (Centro e Conjunto habitacional) apresentaram-se com temperaturas mais elevadas, e as áreas de ocupação esparsa, com arborização e próxima a corpos hídricos (Ocupação densa, Lagoa, Ocupação esparsa e Rural) apresentaram-se menos aquecidas. Durante a pesquisa notou-se que no período de primavera/verão, com as temperaturas mais elevadas, há um desconforto térmico em relação a população citadina. Uma forma de minimizar esse fator seria aumentar a arborização das áreas densamente ocupadas, principalmente na área central, planejar a expansão do uso e ocupação do solo na cidade e usar materiais de construção civil apropriados para impedir o armazenamento de calor. Essas medidas poderão contribuir para amenizar as anomalias térmicas encontradas na cidade de Três Lagoas e melhorar a qualidade ambiental urbana.

Palavras-chave: Clima Urbano; Uso e ocupação do solo; Medidas fixas; Ilha de calor.

ABSTRACT**STUDY OF THERMAL FIELD OF THE CITY OF TRÊS LAGOAS (MS): a
seasonal analysis with representative episodes**

This study aimed to analyze the variation of air temperature in the city of Três Lagoas (MS) from stationary measures across six distinct environments and seasonal episodes, contributing to a discussion of the effects and influences caused by urbanization. The methodology was based on the Urban Climate System and developed within the sub-system Thermodynamics. The methodological procedures were performed by: the classification of the use and occupation of land and occupation density of the study area, analysis of the topography and orientation of the strands to better knowledge and relate them to changes in temperature occurred. The analysis was based on 13 representative episodes, referring to the period from april/2013 to january/2014, evaluating the active weather systems in the region, the daily behavior of the air temperature between the measurement points and the presence of heat islands in the area. Weather systems that acted more during autumn/winter were the polar and tropical, providing a dry and cold waves passages period. In the period from spring/summer there were more occurrence of equatorial and continental systems, bringing enough moisture for the region and elevated temperatures . Heat islands were found in the locations of the center and the neighborhood Vila Piloto, east of the city, throughout the year, specifically during the night, but with occurrences in the afternoon, between 4 °C and 6,4 °C. It was noted that the thermal structure of the city of Três Lagoas is fundamentally related to the density of occupation, the topography of the area and degree of afforestation. Thus, the most densely populated and low trees (center and housing assembly) areas with higher temperatures and areas of sparse occupation, to trees and close to water spaces (dense occupation, the urban lake, sparse occupation and rural) had become less heated. During the survey it was noted that there is a thermal discomfort compared to urban populations during the spring/summer, with higher temperatures. A possibility to minimize this factor is increasing the afforestation of densely populated areas, especially in the central area; plan the expansion of the use and occupation of land in the city and use appropriate materials of construction to prevent heat storage. These measures may help to alleviate the thermal anomalies found in the city of Três Lagoas and improve urban environmental quality.

Keywords : Urban climate; Occupation and land use; Fixed measures; Heat island.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Abrigo meteorológico utilizado.....	26
Figura 2: Sensor de temperatura.....	26
Figura 3: Localização da área de estudo.....	42
Figura 4: Hipsometria da área de estudo.....	44
Figura 5: Perfil topográfico de Três Lagoas (MS).....	44
Figura 6: Declividade da área de estudo.....	45
Figura 7: Orientação de vertentes da área de estudo.....	46
Figura 8: Uso e ocupação do solo em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida.....	48
Figura 9: Densidade de ocupação em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida.....	49
Figura 10: Características do ponto de medida Rural.....	51
Figura 11: Características do ponto de medida Lagoa.....	52
Figura 12: Características do ponto de medida Centro.....	52
Figura 13: Características do ponto de medida Ocupação densa.....	53
Figura 14: Características do ponto de medida Ocupação esparsa.....	53
Figura 15: Características do ponto de medida Conjunto habitacional.....	54
Figura 16: Centros de ação na América do Sul.....	57
Figura 17: Domínio das massas de ar na América do Sul.....	58
Figura 18: Análise rítmica referente à estação de outono, entre os dias 27/4 a 20/6 de 2013, na região de Três Lagoas (MS).....	67
Figura 19: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 29/4/2013 às 00Z.....	68
Figura 20: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 4/5/2013 às 00Z.....	68
Figura 21: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 9/5/2013 às 00Z.....	69
Figura 22: Análise rítmica referente à estação de inverno, entre os dias 21/6 a 21/9 de 2013, na região de Três Lagoas (MS).....	70
Figura 23: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 25/7/2013 às 00Z.....	71

Figura 24: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 15/8/2013 às 00Z.....	72
Figura 25: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 9/9/2013 às 00Z.....	72
Figura 26: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 13/9/2013 às 00Z.....	73
Figura 27: Análise rítmica referente à estação de primavera, entre os dias 22/9 a 20/12 de 2013, na região de Três Lagoas (MS).....	74
Figura 28: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 16/10/2013 às 00Z.....	75
Figura 29: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 31/10/2013 às 00Z.....	76
Figura 30: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 2/11/2013 às 00Z.....	76
Figura 31: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 3/12/2013 às 00Z.....	77
Figura 32: Análise rítmica referente à parte da estação de verão, entre os dias 21/12/2013 a 20/1/2014, na região de Três Lagoas (MS).....	78
Figura 33: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 22/12/2013 às 00Z.....	79
Figura 34: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 11/1/2014 às 00Z.....	80
Figura 35: Carta de isoterma do dia 29/4/2013 às 19h em Três Lagoas (MS).....	81
Figura 36: Carta de isoterma do dia 4/5/2013 às 19h em Três Lagoas (MS).....	83
Figura 37: Carta de isoterma do dia 9/5/2013 às 20h em Três Lagoas (MS).....	85
Figura 38: Carta de isoterma do dia 25/7/2013 às 21h em Três Lagoas (MS).....	87
Figura 39: Carta de isoterma do dia 15/8/2013 às 21h em Três Lagoas (MS).....	89
Figura 40: Carta de isoterma do dia 9/9/2013 às 20h em Três Lagoas (MS).....	91
Figura 41: Carta de isoterma do dia 13/9/2013 às 22h em Três Lagoas (MS).....	93
Figura 42: Carta de isoterma do dia 16/10/2013 às 18h em Três Lagoas (MS).....	95
Figura 43: Carta de isoterma do dia 31/10/2013 às 12h em Três Lagoas (MS).....	96
Figura 44: Carta de isoterma do dia 2/11/2013 às 16h em Três Lagoas (MS).....	99
Figura 45: Carta de isoterma do dia 3/12/2013 às 14h em Três Lagoas (MS).....	101
Figura 46: Carta de isoterma do dia 22/12/2013 às 17h em Três Lagoas (MS).....	103
Figura 47: Carta de isoterma do dia 11/1/2014 às 14h em Três Lagoas (MS).....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 29/4/2013.....	82
Gráfico 2: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 5/4/2013.....	84
Gráfico 3: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/4/2013.....	86
Gráfico 4: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.....	88
Gráfico 5: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.....	90
Gráfico 6: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/9/2013.....	92
Gráfico 7: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 13/9/2013.....	93
Gráfico 8: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 16/10/2013.....	95
Gráfico 9: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.....	97
Gráfico 10: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 2/11/2013.....	99
Gráfico 11: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 3/12/2013.....	101
Gráfico 12: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 22/12/2013.....	103
Gráfico 13: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Propriedades radiativas dos materiais urbanos.....	35
Quadro 2: Propriedades radiativas dos materiais rurais.....	36
Quadro 3: Comparação entre os elementos climáticos da zona urbana e rural.....	37
Quadro 4: Descrição dos sistemas atmosféricos proposto por Sette (2005) para a região de Mato Grosso.....	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
CAPÍTULO 1 – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
1.1 Metodologia aplicada.....	21
1.2 Procedimentos metodológicos.....	22
<i>1.2.1 Revisão bibliográfica.....</i>	<i>22</i>
<i>1.2.2 Mapeamento da área de estudo.....</i>	<i>22</i>
1.2.2.1. Uso e ocupação do solo e densidade de ocupação.....	22
1.2.2.2. Hipsometria, declividade, orientação de vertentes e perfil topográfico.....	23
<i>1.2.3 Critérios para a escolha dos pontos de medida.....</i>	<i>24</i>
<i>1.2.4 Medidas fixas de temperatura do ar.....</i>	<i>26</i>
<i>1.2.5. Análise do tempo na região.....</i>	<i>27</i>
<i>1.2.6. Análise rítmica.....</i>	<i>27</i>
<i>1.2.7. Análise e interpretação dos episódios representativos.....</i>	<i>28</i>
CAPÍTULO 2 - Referencial Teórico.....	30
2.1. O Clima Urbano.....	30
2.2. O fenômeno Ilha de Calor.....	33
2.3. Estudos de clima urbano no Brasil.....	38
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	42
3.1. Localização da cidade de Três Lagoas.....	42
3.2. Aspectos físicos da área de estudo.....	43
3.2.1. Hipsometria.....	43
3.2.2. Declividade.....	45
3.2.3. Orientação de vertentes.....	46
3.3. Uso e ocupação do solo atual em Três Lagoas.....	47
3.4. Pontos de medida de temperatura do ar.....	51
CAPÍTULO 4 - DINÂMICA DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA REGIONAL.....	56
4.1. Circulação atmosférica na América do Sul.....	56

4.2. Circulação atmosférica regional.....	59
4.3. Estudos do clima urbano de Três Lagoas (MS): breve revisão de trabalhos anteriores.....	62
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
5.1. Sistemas atmosféricos atuantes durante o estudo do clima urbano em Três Lagoas (MS).....	66
5.2. O campo térmico de Três Lagoas (MS): episódios representativos.....	80
5.2.1. <i>Episódios de outono.....</i>	<i>80</i>
5.2.2. <i>Episódios de inverno.....</i>	<i>86</i>
5.2.3. <i>Episódios de primavera.....</i>	<i>94</i>
5.2.4. <i>Episódios de verão.....</i>	<i>102</i>
5.3. Discussão.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
BIBLIOGRAFIA.....	111
ANEXOS.....	116
ANEXO A: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de outono/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET.....	117
ANEXO B: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de inverno/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET.....	119
ANEXO C: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de primavera/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET.....	121
ANEXO D: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de verão/2013-2014 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET.....	123
ANEXO E: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 29/4/2013.....	124
ANEXO F: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 4/5/2013.....	125
ANEXO G: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/5/2013.....	126

ANEXO H: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.....	127
ANEXO I: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.....	128
ANEXO J: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/9/2013.....	129
ANEXO K: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 13/9/2013.....	130
ANEXO L: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 16/10/2013.....	131
ANEXO M: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.....	132
ANEXO N: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 2/11/2013.....	133
ANEXO O: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 3/12/2013.....	134
ANEXO P: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 22/12/2013.....	135
ANEXO Q: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.....	136
ANEXO R: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre frio intenso em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.....	137
ANEXO S: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre a tempestade de chuva e ventos fortes que causou destruição na cidade de Três Lagoas (MS) em 10/9/2013.....	138
ANEXO T: Imagens de pontos de alagamento durante a forte chuva ocorrida em Três Lagoas no dia 10/9/2013.....	139
ANEXO U: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre a forte onda de calor que dominou Três Lagoas (MS) colocando-a entre as 5 cidades mais quentes do país.....	140

INTRODUÇÃO

A cidade, como forma concretizada pelo processo de urbanização, é o resultado do espaço produzido, ou seja, um ambiente alterado pela interferência das relações de produção e transformações antrópicas que proporcionam uma série de mudanças no ambiente, inclusive no clima local, estabelecendo características individuais, que é denominado de Clima Urbano.

O clima das cidades é parte fundamental no ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições à questão ambiental dessas localidades. Um dos objetivos desses estudos é identificar a importância do ambiente edificado, revelando as variações climáticas decorrentes em função das características da estrutura urbana, pois a cidade, em relação às condições atmosféricas, apresenta alterações climáticas diferenciadas das áreas circunvizinhas.

Em muitos casos, a avaliação da mudança no clima causada pela interferência humana é muito difícil. Isso se deve ao fato de que muitas cidades foram construídas em locais onde as condições climáticas são muito complicadas. O desenvolvimento das cidades pode tender a acentuar ou eliminar estas diferenças causadas pela posição ou topografia (LANDESBURG, 2006).

De toda a produção científica sobre clima urbano, as mais pesquisadas estão relacionadas à poluição do ar, à ilha de calor e também as ligadas à qualidade de vida das populações urbanas. O fenômeno ilha de calor, que é a existência de temperaturas mais elevadas no centro da cidade do que nos seus arredores, é, sem dúvida, o mais discutido, pois está relacionado ao conforto térmico da população. A variação da temperatura e umidade do ar acontece, principalmente, devido aos diferentes ambientes encontrados dentro de uma mesma cidade, relacionados à densidade de ocupação, ao tipo de construção, à pavimentação do solo e à arborização, provocando alterações no clima local.

Monteiro (1976) acrescenta que o estudo do clima urbano busca compreender a interação entre o clima (fato natural) e a cidade, ambiente construído, (fato social). Por isso a grande importância em se estudar o clima das cidades, visto que além de despertar o interesse, proporciona compreender as relações existentes entre o uso e ocupação do solo e os sistemas atmosféricos atuantes.

Procurando contribuir com os estudos de clima urbano no âmbito geográfico, esta pesquisa buscou estudar o campo térmico da cidade de Três Lagoas (MS), analisando as

variações climáticas intra-urbana e urbano-rural da cidade, buscando comparar e compreender a dinâmica da temperatura do ar na cidade em episódios representativos, sazonalmente, englobando as componentes termodinâmicas propostas por Monteiro (1976).

Três Lagoas é uma cidade de porte médio, localizada a leste do Estado de Mato Grosso do Sul e divisa com o Estado de São Paulo, próximo ao curso do rio Paraná, situada na faixa intertropical à latitude 20° S.

Segundo Zavattini (1992), na região de Três Lagoas (MS) o clima é tropical, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Os ventos predominantes na região são de NE e SE. Do ponto de vista climático, a região situa-se em área de domínio de massas de ar equatoriais e tropicais, possuindo clima tropical alternadamente seco e úmido.

De acordo com as normais climatológicas de Três Lagoas, referentes ao período de 1961 a 1990, a temperatura média anual é de 23,7°C, sendo a temperatura máxima média anual de 30,5°C e a temperatura mínima média anual de 18,7°C (DNMET, 1992). Já o regime padrão de chuvas apresenta um comportamento sazonal, com período chuvoso de novembro a janeiro, e seco de junho a agosto, com precipitação média anual de 1270,7mm. A umidade relativa (UR) do ar se mantém em média com 69,6%, sendo que os meses com os menores valores médios de UR são agosto e setembro, e os meses com os maiores valores vão de dezembro a abril. Já a insolação total se apresenta em média com 2601,7 horas ao ano, sendo que o mês de abril é o que mais recebe insolação e o mês de setembro o que menos recebe (INMET, 2009).

Os estudos de clima urbano em Três Lagoas vêm sendo realizados desde o ano de 2007 (item 4.3.) e de acordo com Salvi *et.al.* (2010) a estrutura térmica intra-urbana de Três Lagoas está relacionada com a densidade de ocupação, a topografia e a vegetação da área. Sendo assim, a hipótese é de que as áreas mais densamente ocupadas (centro comercial e centro expandido residencial, núcleos secundários no extremo leste e nordeste da cidade, distritos industriais e ao longo das rodovias que cruzam a cidade) apresentam temperaturas mais elevadas, e as áreas de ocupação irregular, menos densa e de ocupação esparsa (sul e sudeste da cidade) apresentam-se menos aquecidas.

Portanto, a justificativa para a realização desta pesquisa foi a de investigar, verificar e analisar a estrutura térmica da área urbana de Três Lagoas (MS), buscando averiguar em quais pontos da cidade e em quais períodos a variação da temperatura do ar foi mais acentuada e quais os principais fatores responsáveis por esse processo. Isso

permitiu conhecer melhor os fatores climáticos e geográficos atuantes na área de estudo, proporcionando uma visão mais sintética dessa relação, além de uma melhor compreensão dos elementos climáticos em topo-escala, analisando áreas de possíveis influências na variação da temperatura do ar, averiguando qual a relevância e controle dessas áreas, com as suas características particulares, como fator configurador na cidade como um todo.

O objetivo geral desta pesquisa foi o de analisar a variação da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS) em episódios sazonais representativos, contribuindo para uma discussão dos efeitos e influências causados pela urbanização.

Os objetivos específicos foram:

- ✓ Investigar a relação entre o uso e ocupação do solo urbano e o comportamento da temperatura do ar;
- ✓ Averiguar em qual período a ilha de calor na cidade é mais acentuada;
- ✓ Caracterizar, a partir de episódios representativos, a variação da temperatura do ar intra-urbana, relacionando com os fatores geográficos existentes na área;
- ✓ Analisar os sistemas atmosféricos atuantes, sazonalmente.

Desse modo, este estudo proporcionou obter informações sobre o papel do comportamento climático numa área urbana de médio porte, identificando suas causas e seus efeitos.

Esta pesquisa começa focalizando a metodologia e os métodos de análise utilizados que estão descritos no capítulo 1, e em seguida, no capítulo 2, é apresentado o referencial teórico, proporcionando melhor entender os fundamentos do clima urbano e os estudos já realizados nessa área. No capítulo 3, foi realizada a descrição da área de estudo com suas características geográficas e físicas, possibilitando conhecer melhor a área e relacionar com as análises realizadas aqui. Logo em seguida, no capítulo 4, foi feita a descrição da dinâmica atmosférica regional, partindo de uma análise geral até a caracterização e descrição dos sistemas atmosféricos que foram utilizados neste estudo; ao final desse capítulo foi descrito um breve resumo de estudos de clima urbano já realizados em Três Lagoas contribuindo para os resultados aqui alcançados. No 5º e último capítulo, foi realizado a análise dos resultados obtidos, a começar pela análise e descrição dos sistemas atmosféricos atuantes no decorrer da pesquisa e seus efeitos na área de estudo, seguindo com a análise dos episódios representativos de cada estação do ano, com a análise do comportamento dos dias em que houve as maiores variações de temperatura do ar (ilhas de

calor) e comparando as variações entre os pontos de medida, relacionando com os sistemas atmosféricos atuantes. Por fim, as considerações finais desta pesquisa indica como foi o comportamento da área de estudo no decorrer desse período de análise, mostrando onde houve as maiores variações e os motivos pelas quais elas ocorreram.

CAPÍTULO 1 – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.1. Metodologia aplicada

Para a realização desta pesquisa, apoiou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976), o chamado “Sistema Clima Urbano” (S.C.U.), que é um sistema singular, aberto, evolutivo, dinâmico, adaptativo e passível de auto-regulação, que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social).

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como operador. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se em partes que, através de suas reações, definem atributos especiais. Assim, esse conjunto complexo e estruturado constitui o operando do sistema. Pela sua natureza, é um tipo especial de operando, que não é estático ou passivo (MONTEIRO, 1976, p. 97).

Este estudo se desenvolveu dentro do sub-sistema Termodinâmico, abrangendo os níveis de “insumo” (radiação solar e circulação regional da atmosfera), “transformação” (topografia do sítio, uso do solo, estrutura urbana e funções de atividades urbanas) e “produção” (os efeitos causados pelo clima urbano, como o ganho e perda de energia e ilhas de calor). Os outros níveis (percepção e ação) não tiveram tanta repercussão nesta pesquisa, apenas alguns comentários sucintos, sem aprofundamento. Esse sub-sistema se desenvolve a partir da participação conjunta entre Homem e Natureza, abordando questões a respeito do campo térmico da cidade, ligado diretamente ao conforto humano.

De acordo com Monteiro:

Dentro do esquema do S.C.U., esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é o insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema. O uso do solo, a morfologia urbana, bem como suas funções, estão intimamente implicados no processo de transformação e produção (MONTEIRO, 1976, p. 126).

O S.C.U. busca, então, compreender as transformações causadas pela relação entre o espaço modificado pelo homem e os fenômenos naturais.

O método de análise utilizado parte tanto pelo indutivo, quanto dedutivo e dialético, numa perspectiva de materialização dos fatos no espaço, já que toda e qualquer

pesquisa é realizada se pautando na busca e compreensão de informações referentes ao assunto estudado.

1.2 Procedimentos metodológicos

1.2.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica tem caráter importantíssimo na pesquisa científica, pois se baseia em contribuições teóricas e conceituais para contextualizar a pesquisa. Nesta etapa foi realizada uma análise de algumas das principais obras sobre Clima Urbano, consideradas clássicos da literatura geográfica, para auxiliar no desenvolvimento do assunto tratado, além de trabalhos atuais como dissertações, teses e artigos científicos que vieram a colaborar com esta discussão.

1.2.2 Mapeamento da área de estudo

1.2.2.1. Uso e ocupação do solo e densidade de ocupação

Para a realização do mapa de uso e ocupação do solo, conforme a Figura 8, usou-se Sistema de Informação Geográfica com software *SPRING 5.2*, disponibilizado de forma gratuita pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A imagem utilizada foi a do satélite CBERS 2B, do sensor HRC (High Resolution Camera), de alta resolução (2,7m x 2,7m), na banda pancromática. A Órbita/Ponto da cena orbital é 160/123, com passagem no dia 25/11/2008. Esta imagem está disponível gratuitamente no *site* da Divisão de Geração de Imagens (DGI), também do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Antes de iniciar o processamento da imagem, foi estabelecida a legenda do mapa de uso e ocupação do solo e suas respectivas cores, a partir de algumas consultas (LOMBARDO, 1985; TARIFA & ARMANI, 2001; AMORIM, 2002) que vieram a atender aos objetivos propostos.

Com a legenda e as cores definidas, passou-se para o processamento da imagem. O primeiro passo foi a classificação da imagem, por meio do método de segmentação supervisionada por região, baseado nas informações dos pixels em regiões. A segmentação

utilizada foi similaridade de valor 15 e área valor 30. Nesse processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade. Em seguida, realizou-se a classificação da imagem segmentada e, posteriormente, buscou-se a verdade terrestre (*visita in loco*) nos dias 26 e 27/11/2012, objetivando obter informações da área de estudo para, desse modo, editar o mapa temático.

Em seguida, foi realizada a edição do mapeamento temático, usando-se as informações coletadas em campo e imagens do Google Earth, que auxiliaram na classificação de áreas que não foram identificadas num primeiro momento pelo fato da imagem ser pancromática, ou seja, em diferentes tons de cinza, que ocasionou confusão no processamento. A área foi classificada de acordo com os tipos de uso do solo existentes, a densidade de ocupação e o grau de arborização.

A elaboração do mapa de densidade de ocupação, mostrado na Figura 9, teve como base o mapa de uso e ocupação do solo, que foi vetorizado em classes de densidade de ocupação e depois preenchido com cores seguindo uma hierarquia no modo *dégradé* em tons de rosa, representando a área urbana.

Neste caso, determinou-se uma legenda que abrangesse algumas informações importantes a respeito da área de estudo, além das informações principais do mapa relacionadas à densidade de ocupação.

Os mapas de uso e ocupação do solo e densidade de ocupação foram os principais elementos para a posterior escolha dos pontos de medida de temperatura do ar.

1.2.2.2. Hipsometria, declividade, orientação de vertentes e perfil topográfico

Para a realização dos mapas de hipsometria, declividade e orientação de vertentes foi usada a imagem de radar SRTM/TOPODATA (quadrícula S20W051), com resolução espacial de 30m, refinados por Valeriano (2008) pelo método de Krigagem. Essas imagens estão disponíveis gratuitamente no *site* da Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR), do INPE.

A confecção desses mapas se deu a partir do software *ArcGis 10*, criando-se uma malha triangular, do tipo TIN (Triangular Irregular Network) e MDT (Modelo Digital do Terreno).

Para a elaboração do mapa de declividade foi usada a metodologia proposta por De Biasi (1992), em que as classes foram assim definidas: <5% (limite urbano-industrial), 5-12% (limite máximo de mecanização agrícola), 12-30% (limite máximo para urbanização sem restrições), 30-47% (limite de corte raso sustentada por cobertura de floresta) e >47% (proibida a derrubada de florestas), e complementadas segundo a metodologia de Pereira & Neto (2004), que relacionou o índice de declividade com o relevo, da seguinte forma: 0-3% (plano), 3-8% (suave ondulado), 8-20% (ondulado), 20-45% (forte ondulado), 45-75% (montanhoso) e >75% (escarpado). Para a área de estudo foram determinados 5 intervalos de classes para que a declividade fosse melhor analisada, já que a área é relativamente plana, não havendo muitas variações no seu relevo. Os intervalos de classe foram adaptados da seguinte maneira: 0-6% (área de relevo plano), 6-12% (área de relevo suave), 12-20% (área de relevo suave ondulado), 20-30% (área de relevo ondulado) e >30% (área de relevo forte ondulado). A elaboração desse mapa foi realizada a partir da ferramenta *Slope*.

Para a realização do mapa de hipsometria utilizou-se as curvas de nível geradas com intervalo de 1m, usando a ferramenta *Elevation*, obtendo, assim, a representação da medida de altitude da área.

Para o mapa de orientação de vertentes foi usada a ferramenta *Aspect*, e sua interpretação foi baseada nas informações contidas em Oliveira (1984, p.47) em que ele diz que a análise das orientações de vertentes para o estudo do clima é muito importante, pois é ela que vai indicar o grau de insolação decorrente em função da movimentação do Sol.

Já para o perfil topográfico, utilizou-se as Cartas Topográficas do Ministério do Exército, Folhas 22-V-B-V de Três Lagoas e Arapuá, na escala 1:100.000. Estas foram escaneadas e inseridas no programa *AutoCAD 2011* para traçar o perfil, em seguida foi realizada sua finalização no programa *CorelDraw 12*.

Os mapas de hipsometria e declividade e o perfil topográfico colaboraram para uma melhor análise da área de estudo, o que possibilitou a discussão a respeito do quanto esses fatores influenciam na variação da temperatura do ar da área de estudo, pois estes apresentam forte influência na intensificação da absorção da radiação solar e também na intensidade dos ventos, podendo estes serem canalizados ou desviados por essas ondulações no relevo.

1.2.3 Critérios para a escolha dos pontos de medida

O estudo do clima urbano tem como um de seus objetivos mostrar a importância que o ambiente edificado exerce nas trocas térmicas, revelando as variações de temperatura do ar decorrentes em função das características topográficas da área e da estrutura urbana (MONTEIRO, 1990).

De acordo com Oke (2006, p.8) o sucesso das observações meteorológicas de uma cidade está ligado a sua escala de análise. Se o objetivo é o de monitorar o clima em escala local, é importante localizar os pontos de medida em áreas circundadas por condições “típicas” do terreno urbano, assim há a mistura do ar com as propriedades envolventes. Para Monteiro (1990), os pontos de medida espalhados pela área urbana visam revelar o clima da cidade como algo que é produzido a partir da transformação de energia integrado entre o ar atmosférico e o ambiente urbano edificado pelo homem, buscando desse modo analisar o campo térmico local, levando em consideração o tamanho e o grau de complexidade da cidade. Ele acrescenta, ainda, que o critério de distribuição dos pontos de medida deve levar em consideração três fatores importantes: 1. *O caráter geo-ecológico do sítio* (unidades morfológicas distintas dentro da área urbana), 2. *A estrutura urbana* (a forma urbana tanto na sua produção como na sua transformação) e 3. *O dinamismo urbano* (funções decorrentes na área urbana) (MONTEIRO, 1990, p.66 e 67).

Assim, a escolha dos pontos de medidas deve monitorar setores representativos da área, que sejam homogêneos em relação ao padrão que irá ser representado, levando em consideração a melhor forma de expressar o caráter peculiar da cidade.

Para esta pesquisa foram escolhidos seis pontos de medida fixa de temperatura do ar, abrangendo a área urbana e arredores rurais de Três Lagoas. Os pontos de medidas foram escolhidos a partir de alguns critérios, sendo a princípio, pela análise de resultados de trabalhos já realizados na cidade no período de 2007 a 2011. Em seguida, foi realizada uma análise espacial da área, com ajuda do mapa de uso e ocupação do solo e densidade de ocupação e imagens do *Google Earth*. Após selecionar os pontos, foi-se *in loco* para identificar as características individuais de cada um, buscando observar se eles atendiam aos critérios sugeridos para a instalação dos abrigos meteorológicos, que seriam local ventilado e longe de obstáculos, como muros altos, árvores, ar condicionado etc. Os seis pontos selecionados foram denominados da seguinte forma: Rural (Figura 10), Lagoa (Figura 11), Centro (Figura 12), Ocupação densa (Figura 13), Ocupação esparsa (Figura

14) e Conjunto habitacional (Figura 15), que estão descritos no item 3.4, possibilitaram melhor representar as diferentes características de uso e ocupação do solo da cidade estudada e seu entorno.

1.2.4 Medidas fixas de temperatura do ar

A realização das medidas fixa se deu a partir de sensores de temperatura do ar da marca TINYTAG TALK-2, automáticos, que foram programados para registrar a temperatura média, máxima e mínima de hora em hora.

Os sensores foram colocados dentro de abrigos de madeira, copiados e adaptados do modelo utilizado por Monteiro no estudo feito em Florianópolis no ano de 1987 (SEZERINO & MONTEIRO, 1990). Os abrigos foram construídos em folhas duplas de compensado com furos para isolar e ventilar suficientemente os sensores e colocados numa haste de madeira distante 1,50m do solo, apoiando-se numa cruzeta em quatro hastes para representar os pontos cardeais, facilitando desse modo, a orientação do aparato. Os abrigos foram pintados com tinta branca para aumentar a reflexão e atenuar a absorção (Figuras 1 e 2).



Figura 1: Abrigo meteorológico utilizado



Figura 2: Sensor de temperatura

Os dados foram descarregados por meio do programa TINYTAG EXPLORER, que disponibiliza os dados originais em forma de gráficos e tabelas. O programa foi instalado em um computador móvel que era levado ao campo, e a cada descarregamento dos dados os sensores eram programados novamente, sem a necessidade de parar as medidas.

1.2.5. Análise do tempo na região

A análise do tempo em escala regional teve como objetivo classificar os sistemas atmosféricos atuantes na região no período referente à pesquisa. Usaram-se imagens de satélite meteorológico (GOES 12, infravermelho), boletins técnicos diários e cartas sinóticas elaboradas e disponibilizadas diariamente na internet pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e de cartas sinóticas (00Z e 12Z) da Marinha do Brasil, também disponibilizadas na internet, além de dados da estação meteorológica automática de Três Lagoas do INMET (A704) latitude -20.7833°, longitude -51.7000°, altitude 313,00m, disponibilizando dados de hora em hora.

1.2.6. Análise rítmica

A realização da análise rítmica foi baseada na metodologia proposta por Monteiro (1971), que se caracteriza pela análise diária e conjunta dos elementos básicos do clima e da dinâmica regional das massas de ar.

[...] Os mecanismos da circulação atmosférica, partindo de centros de ação ou unidades celulares, individualizam-se em “sistemas” que se definem sob a influência dos fatores geográficos continentais e se expressam regionalmente através do ritmo de sucessão dos tipos de tempo. Dentro de regiões climáticas assim caracterizadas diversificam-se feições climáticas regionais e climas locais, os quais, a medida que decrescem em ordem de grandeza espacial, estão comprometidos pela influência direta dos fatores geográficos que agem introduzindo modificações quantitativas nos elementos climáticos: graus de aquecimento ou resfriamento, índices pluviométricos, etc (MONTEIRO, 1971, p.12).

Sendo assim, o gráfico de análise rítmica consiste na representação contínua dos elementos básicos do clima de um determinado local. Nesta pesquisa se usou o software *RitmoAnálise* desenvolvido por Borsato (2006) para a realização desses gráficos. Este software possibilita a geração de gráficos de barras, linhas e colunas em uma única página

de forma organizada; permitindo a análise da dinâmica climática a partir da ocorrência e sucessão dos tipos de tempo.

A elaboração dos gráficos foi realizada a partir dos resultados obtidos em relação a análise do tempo na região (item 1.2.5.), configurando-se nos sistemas atmosféricos atuantes e dados diários dos elementos climáticos da área de estudo, disponibilizados pela estação meteorológica automática local de Três Lagoas do INMET.

Os dados dos elementos climáticos local do INMET são disponibilizados de hora em hora, portanto foi calculada a média diária em relação a cada elemento utilizado para a elaboração da análise rítmica. Os dados foram calculados a partir das 3UTC de seu dia até às 2UTC do dia seguinte, totalizando as 24 horas. O tratamento dos dados se deu no programa *Microsoft Office Excel® 2003*.

Em relação aos sistemas atmosféricos atuantes, usou-se a nomenclatura proposta por Sette (2005), comentada no item 4.2. do Capítulo 4 deste trabalho (Quadro 4). O modo de análise dos tipos de tempo se deu de acordo com os horários da carta sinótica (00Z e 12Z), ou seja, 20h e 8h (horário de Mato Grosso do Sul). Sendo assim, em alguns dias houve atuação de dois tipos de tempo distintos, normalmente na transição de um sistema atmosférico para outro.

A análise rítmica juntamente com os dados obtidos em campo possibilitou uma melhor compreensão e conexão entre os resultados. Permitindo, desse modo, enquadrar as variações térmicas encontradas entre os vários ambientes analisados juntamente com as sequências habituais do tempo.

1.2.7. Análise e interpretação dos episódios representativos

Para a realização desta pesquisa foram selecionados 13 episódios representativos referentes às estações do ano, no período de abril/2013 a janeiro/2014, sendo 3 na estação de outono (29/4, 4/5 e 9/5 de 2013), 4 de inverno (25/7, 15/8, 9/9 e 13/9 de 2013), 4 de primavera (16/10, 31/10, 2/11 e 3/12 de 2013) e 2 de verão (22/12/2013 e 11/1/2014). A escolha dos episódios se pautou nos dias em que houve as maiores diferenças de temperatura do ar entre os pontos de medida. Buscou-se relacionar essas variações com o sistema atmosférico atuante no dia, os fatores físicos da área e o tipo de uso e ocupação.

Para uma melhor interpretação dos dados foi realizado o método de interpolação por meio do software *SURFER 8*. O método estatístico utilizado para interpolar os dados

foi o de Krigagem. Foram usados os dados dos horários em que houve as maiores variações térmicas entre os pontos de medida nos episódios selecionados, sendo possível melhor visualizar a presença de ilhas de calor na cidade.

Nesses mapas, foram inseridas a latitude e longitude dos pontos de medida e traçado as isotermas de 0,2°C em 0,2°C. Para o preenchimento dos intervalos das classes foram escolhidas cores quentes para representar a temperatura do ar, sendo o vermelho as temperaturas mais elevadas e o amarelo as temperaturas mais baixas.

A interpretação do comportamento diário dos episódios selecionados foi feita por meio da análise temporo-espacial, usando-se gráficos de superfície, realizados no programa *Microsoft Excel 2003*.

Com os mapas de maior variação na temperatura do ar e os gráficos temporo-espacial do comportamento térmico diário entre os pontos de medida foi possível entender os fatores responsáveis por tais variações e em quais períodos, do dia e do ano, em que houve as maiores diferenças térmicas, possibilitando indicar as causas e efeitos desse fenômeno e, no fim, propor algumas soluções afim de melhorar o ambiente urbano três lagoense.

CAPÍTULO 2 - Referencial Teórico

2.1. O Clima Urbano

Com a expansão territorial urbana, esse ambiente foi sendo cada vez mais alterado, especificamente nos últimos anos, uma vez que as cidades estão crescendo sem a implantação de uma infraestrutura adequada, causando a degradação e modificação de diversos fatores ligados ao ambiente. De acordo com Mendonça (2009b, p. 176), a cidade é a materialização do processo de urbanização e pode ser expressa pela “aglomeração de pessoas com suas construções e atividades num determinado local”, além disso, esta é uma produção bastante antiga, sua estruturação, morfologia e funcionalidade variaram ao longo dos tempos.

As atividades antrópicas ocorridas no meio urbano geraram características específicas em relação ao uso do solo urbano e em suas funções, influenciando diretamente na composição química da atmosfera e, conseqüentemente, no balanço térmico e hídrico, gerando modificações expressivas nesse ambiente, inclusive no clima local, diferenciando-o do seu entorno rural e criando características próprias e individuais, sendo denominada de Clima Urbano.

Dessa forma, a modificação da superfície terrestre pela urbanização faz com que a camada da atmosfera urbana próxima ao solo fique mais aquecida que a do seu entorno rural, devido à mudança dos materiais naturais por materiais artificiais, que alteram o balanço de energia dessas áreas proporcionando um clima específico.

A cidade é, portanto, geradora de um clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada do limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população, por meio de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de organizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes (AMORIM, 2013, p. 174).

Entende-se por Balanço de Energia “o resultado das trocas de energia que se estabelecem na atmosfera, condicionadas pelo fluxo de radiação emitida pelo Sol, predominantemente em ondas curtas e, pela radiação terrestre de ondas longas, emitidas por sua superfície” (TARIFA & MONTEIRO, 1972, p.1). Isso acontece a partir da

emissão constante da radiação solar, que varia conforme o decorrer do ano, posição da Terra em relação ao sol e em função da latitude e do relevo.

O balanço energético urbano varia de uma cidade para outra, devido à uma série de fatores, como tipo e cor das edificações, densidade de construções, verticalização, pavimentação, grau de arborização, circulação de pessoas e veículos e áreas industrializadas, além dos fatores naturais, como latitude e relevo. Nesse sentido, é extremamente importante entender o funcionamento da atmosfera sobre a cidade, e principalmente entender como é a estrutura e morfologia da área de estudo.

Nos estudos a respeito do clima das cidades é fundamental entender a origem e a funcionalidade desse clima urbano, que é controlado por diferentes fatores e processos. Por um lado há as características do clima regional, impondo o ritmo e a distribuição temporal dos principais elementos climáticos, e por outro há os fatores relacionados ao ambiente urbano, como tipo e densidade de construção, grau de arborização e algumas características individuais, causando modificações em escala local (MONTEIRO, 1976). Esses fatores do ambiente urbano influenciam no balanço de energia, fazendo com que a cidade produza diferentes taxas de aquecimento e resfriamento, comparado à sua área circunvizinha (GARTLAND, 2012), gerando um regime térmico distinto e ocasionando o fenômeno “Ilha de Calor” (item 2.2).

As pesquisas acerca do clima urbano começaram a despertar maior interesse após a Revolução Industrial, devido ao processo de urbanização acelerado que ocorreu nesse período ocasionando mudanças e transformações ambientais, sendo o objetivo dessas pesquisas entender o funcionamento do clima na cidade.

O estudo pioneiro sobre as diferenças de temperatura do ar entre a área urbanizada e seus arredores foi realizado em Londres, na Inglaterra, por Howard em 1833, depois vieram os trabalhos de Landsberg em 1956 e Chandler em 1965, que analisaram as variações climáticas intra-urbanas, inclusive a temperatura e umidade do ar, e suas alterações em contato com a urbanização, destacando também as alterações ocorridas na composição da atmosfera, concentrando poluentes nas cidades industrializadas. Esses trabalhos foram considerados um marco para os estudos das modificações climáticas provocadas pela acelerada urbanização, especificamente nas cidades de latitudes médias (GARTLAND, 2012).

A maioria dos trabalhos sobre clima urbano ocorreu em cidades de médio e grande porte e em países de clima temperado, na Europa e América do Norte. Somente a partir de

1970 é que foi despertado o interesse em estudar o clima das cidades em áreas tropicais. Nos trabalhos realizados em cidades de clima tropical a preocupação maior foi entender as interações entre os aspectos geocológicos do sítio, uso e ocupação do solo e a dinâmica atmosférica.

Nos estudos de clima urbano, além da necessidade de entender a relação entre os fatores naturais, as ações humanas e o comportamento climático, é fundamental entender as escalas de análise.

A escala de análise define a área a ser estudada, o período de abrangência e os métodos e técnicas específicos de análises. As escalas espaciais em climatologia seguem uma hierarquia que vão desde o nível global até espaços reduzidos. Segundo Monteiro (1976), os franceses é quem tiveram uma preocupação com as escalas de definição climática, destacando, em especial, as contribuições de Sorre, em 1952, e Pédelaborde, em 1959. Cada nível de análise está relacionado com unidades climáticas de ordens de grandeza taxonômica diferentes.

Monteiro (1976) esquematizou um modelo de escalas climáticas em que especificou as categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas relações com o clima urbano.

Essa noção de organização mostra que os níveis escalares estão interligados. O nível global define os elementos dos sistemas atmosféricos, dando uma ideia de diversificação do todo, revelando os aspectos gerais entre a dinâmica atmosférica, a latitude e os fatores individuais da Terra, como sua composição (oceanos e continentes) e formas do continente (montanhas, planícies, planaltos). O nível regional busca explicar a organização desses sistemas por meio da circulação atmosférica que promove uma disposição em “faixas”, caracterizando um ritmo de circulação para cada uma dessas faixas e suas relações com os fatores geográficos (altitude, maritimidade/continentalidade, e formações vegetais). Esse nível escalar busca entender a disposição geral dos grandes centros de ação atmosférica e o dinamismo de sua circulação, caracterizando os climas. Dentro da escala regional há vários pontos que são analisados a partir da escala local, dando um sentido de especialização, definindo os efeitos que os sistemas atmosféricos proporcionam em cada uma dessas localidades. Os fatores que influenciam na escala local estão relacionados aos aspectos geográficos contidos na organização da área (vegetação, relevo, proximidade com corpos hídricos, etc.) e a ação antrópica (tipos de construção e densidade de ocupação). Na escala local há outra hierarquização, diversificando-se

primeiramente em relação a sua compartimentação geocológica, identificando-se como meso-climas (grandes cidades, bairros ou subúrbio de metrópoles), passando a se organizar no nível dos topo-climas (pequenas cidades, fácies de bairros/subúrbio de cidade) e se especializar nos micro-climas (grande edificação e habitação) (MONTEIRO, 1976).

De acordo com Sant'Anna Neto (2013, p. 75):

As escalas do clima não devem ser entendidas apenas como as dimensões espaciais ou temporais, nas quais os elementos climáticos se manifestam, mas sim, como processos dinâmicos dotados de atributos altamente sensíveis aos ritmos, variações e alterações de todas as forças terrestres, atmosféricas e cósmicas que, de alguma forma, exercem ou provocam qualquer tipo de interferência no sistema climático. Incluem-se, aqui, também, as interferências de origem antrópica e socioespacial.

Portanto, essa complexa relação entre os fatores naturais e as ações antrópicas provocam uma série de alterações e transformações no clima, e cabe a nós, pesquisadores, buscar entender esses fatos e propor mudanças para um melhor planejamento e ordenamento das cidades, buscando amenizar as transformações causadas em função dos processos do clima urbano.

2.2. O fenômeno Ilha de Calor

Os aspectos que mais despertaram interesse nos estudos de clima urbano foram os relacionados ao fenômeno “ilha de calor”, que, de acordo com Lowry (*apud* Pazera, 1976, p.51), é a existência de temperaturas mais elevadas nas áreas urbanas do que no meio rural adjacente. Os elementos do ambiente urbano que atuam gerando esse fenômeno são: retenção de calor pelos materiais de construção, impermeabilização do solo, verticalização das edificações, poluição, entre outros.

De acordo com Lombardo:

A ilha de calor configura-se como fenômeno que associa os condicionantes derivados das ações antrópicas sobre o meio ambiente urbano, em termos de uso do solo e os condicionantes do meio físico e seus atributos geocológicos. A urbanização, considerada em termos de espaço físico construído, altera significativamente o clima urbano, considerando-se o aumento das superfícies de absorção térmica, impermeabilização dos solos, alterações na cobertura vegetal, concentração de edifícios que interferem nos efeitos dos ventos, contaminação da atmosfera através da emissão dos gases (LOMBARDO, 1985, p.77).

Esse fenômeno trata-se, provavelmente, de uma das consequências climáticas mais representativas do desenvolvimento urbano.

A formação das ilhas de calor se dá em forma de bolsões de ar quente, decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície de armazenar e refletir a energia solar (AMORIM, 2013, p. 174).

Howard (1833 *apud* Gartland, 2010) realizou um dos estudos pioneiros a respeito desse fenômeno, buscando entender o porquê que as áreas urbanas eram mais quentes que as rurais tanto no verão como no inverno. Hipotetizou essa condição à maior absorção de radiação solar pelo conjunto de superfícies verticais da cidade e pouca umidade para a evaporação. Complementando as teorias de Howard, alguns estudos realizados durante o século XX mostraram que as superfícies urbanas são mais quentes do que as superfícies rurais por dois motivos: 1) as superfícies construídas pelo homem são compostas por materiais escuros que absorvem e armazenam o calor do sol, formando cânions que refletem esse calor; e 2) a maioria dos materiais de construção é resistente à água, assim a água da chuva não penetra no solo, não conseguindo dissipar o calor por meio da evaporação ou evapotranspiração. Desse modo, com as temperaturas de superfície mais elevadas conseqüentemente as temperaturas do ar também serão mais elevadas, especialmente no período noturno, quando as superfícies quentes se resfriam e aquecem o ar ao seu redor. A esse fenômeno se dá o nome de Ilhas de Calor. As características urbanas para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de radiação sobre a superfície podem ser divididas em cinco causas principais: evaporação reduzida, maior armazenamento de calor, aumento no saldo de radiação, convecção reduzida, e aumento de calor antropogênico (GARTLAND, 2010, p.11)

Segundo Oke (1978 *apud* AMORIM, 2013, p. 174), “a característica mais significativa da ilha de calor é sua intensidade, entendida como a diferença entre o máximo da temperatura urbana e o mínimo da temperatura rural”. Essa característica está relacionada às condições sinóticas atuantes (tipo de cobertura do céu, velocidade e direção do vento e as precipitações) e aos fatores propriamente urbanos (morfologia urbana e atividades antropogênicas).

Assim, por exemplo, a ausência de ventos ou brisas leves dificulta a dispersão do calor urbano, fazendo com que ocorra a intensificação da ilha de calor; por outro lado, se a velocidade do vento é mais intensa, a turbulência faz com que o calor seja removido da cidade e, por conseguinte, as diferenças de temperatura entre o urbano e o rural são

menores. As nuvens reduzem a recepção e a devolução da radiação e moderam a intensidade da ilha de calor urbana (PINHO & ORGAZ, 2000 *apud* AMORIM, 2013, p. 175).

De acordo com Lombardo (1985, p. 77), “a superfície da cidade constituída de área edificada influi de maneira tridimensional na interação que existe entre a estrutura urbana e a atmosfera”. Desse modo, as condições climáticas de uma extensa área urbana e de grande densidade de construções são totalmente diferentes daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperatura, de velocidade do vento, de umidade, etc.

Nesse sentido, o processo de urbanização altera as propriedades do balanço de energia. Essas mudanças na emissão da radiação provocadas pelo ambiente urbano, comparado ao ambiente rural (Quadros 1 e 2), mostram as propriedades radiativas de materiais urbanos e rurais que demonstram as mudanças nos processos de absorção, difusão e reflexão da radiação sofrida pela atmosfera, causando mudanças locais (AMORIM, 2013, p. 175).

Quadro 1: Propriedades radiativas dos materiais urbanos.

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
1. Ruas com asfalto		0,05 – 0,20	0,95
2. Paredes	Concreto	0,10 – 0,35	0,71 – 0,90
	Tijolos	0,20 – 0,40	0,90 – 0,92
	Pedras	0,20 – 0,40	0,85 – 0,95
	Madeiras		0,90
3. Telhados	Piche Cascalho	0,08 – 0,18	0,92
	Telhas	0,10 – 0,35	0,90
	Ardósia	0,10	0,90
	Sapé – Folhagem	0,15 – 0,20	
	Chapa Ondulada	0,10 – 0,16	0,13 – 0,28
4. Janelas (vidros claros: zênite)	Ângulo menor 40°	0,8	0,87 – 0,94
	Ângulo de 40° a 80°	0,09 – 0,52	0,87 – 0,94
5. Pinturas	Branças, Caiadas	0,50 – 0,90	0,85 – 0,95
	Vermelha, marrom, verde	0,20 -0,35	0,85 – 0,95
	Preta	0,02 – 0,15	0,90 – 0,98
6. Áreas Urbanas	Variações	0,10 – 0,27	0,85 – 0,96
	Médias	0,15	0,95

Fonte: OKE, 1978, p. 247 *apud* AMORIM, 2013, p. 176.

Quadro 2: Propriedades radiativas dos materiais rurais.

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

Fonte: Oke, 1987 *apud* Lombardo 1995, p. 57, in AMORIM, 2013, p. 177).

Portanto, a cidade e suas características urbanas causam modificações no balanço energético e na estrutura química da atmosfera, diferenciando-a das áreas rurais, que não sofreram modificações ou interferências antrópicas (Quadro 3).

O quadro a seguir (Quadro 3), elaborado por Landsberg em 1970, sintetiza a diferença entre o meio urbano, alterado, e o ambiente rural, possibilitando perceber a intensidade das modificações que podem ser geradas pelo ambiente urbano, a começar pela poluição do ar que, se excessiva e sob determinadas condições atmosféricas, ao se propagar no ambiente tende a afetar as trocas por radiação, diminuindo a incidência de radiação solar e aumentando a retenção de radiação terrestre e atmosférica, aumentando a temperatura no interior da cidade (Landsberg, 1970 *apud* Ayoade, 1996, p. 293).

As superfícies urbanas aquece mais o ar, principalmente quando há calmaria e céu sem nuvens, ocasionando a máxima intensidade da ilha de calor. De acordo com Pazera (1976, p.54), “a ilha de calor é mais detectável à noite, sobretudo quando o céu está límpido e o ar calmo, pois é a noite que o calor armazenado é liberado, contribuindo para o contraste térmico entre o centro e seus arredores”. Durante o dia as edificações e construções armazenam calor fornecido pela radiação solar, que é liberado lentamente no decorrer da noite.

Quadro 3: Comparação entre os elementos climáticos da zona urbana e rural.

FATORES	ELEMENTOS	COMPARAÇÃO COM A ZONA RURAL (em nível de ocorrência)
Poluentes	Partículas sólidas	10 vezes mais
	Bióxido de enxofre	5 vezes mais
	Bióxido de carbono	10 vezes mais
	Monóxido de carbono	25 vezes mais
Radiação	Total sobre a superfície horizontal	15 a 20% a menos
	Ultravioleta, no inverno	30% a menos
	Ultravioleta, no verão	5% a menos
	Duração da radiação	5 a 15% a menos
Nebulosidade	Cobertura de nuvens	5 a 10% a mais
	Nevoeiro, no inverno	100% a mais
	Nevoeiro, no verão	30% a mais
Precipitação	Quantidade total	5 a 10% a mais
	Dias de chuva com 5mm	10% a mais
	Queda de neve	5% a menos
	Dias com neve	14% a menos
Temperatura	Média anual	0,5 a 1°C a mais
	Mínimas de inverno	1,0 a 2,0°C a mais
	Aquecimento em graus-dias	10% a menos
Umidade Relativa	Média anual	6% a menos
	Inverno	2% a menos
	Verão	8% a menos
Velocidade do Vento	Média anual	20 a 30% a menos
	Movimentos externos	10 a 20% a menos
	Calmarias	5 a 20% a menos

Fonte: Landsberg, 1970 *apud* Ayoade, 1996, p. 239.

Segundo Eriksen (1978 *apud* Lombardo, 1985, p. 25), a formação da ilha de calor pode ser atribuída aos seguintes fatos:

- efeitos da transformação de energia no interior da cidade, com formas específicas (estruturas verticais artificialmente criadas), cores (albedo) e materiais de construção (condutibilidade);
- redução do resfriamento causado pela diminuição da evaporação (poucas áreas verdes, transporte de água da chuva através de canalização);
- produção de energia antropogênica através da emissão de calor pelas indústrias, trânsito e habitações.

As ilhas de calor se formam em áreas com ocupação mais densa, como o centro das cidades, os aglomerados de casas populares (coabes), áreas industrializadas e lugares com pouca vegetação, proporcionando temperaturas com valores máximos. Com esse aumento na temperatura há uma diminuição da umidade relativa. Em dias extremamente quentes há um desconforto térmico sentido pela população urbana. Assim, o excesso de calor

associado, especificamente, à má qualidade do ar nas grandes cidades prejudica a saúde dos cidadãos.

Portanto, é fundamental que sejam tomadas algumas atitudes em relação ao planejamento das cidades, numa parceria entre o poder municipal, especialistas do assunto e agentes do planejamento, para que os impactos causados por esse fenômeno sejam amenizados. Uma medida mitigadora fundamental é aumentar a arborização nas ruas e utilizar materiais de construção apropriados ao clima tropical.

2.3. Estudos de clima urbano no Brasil

No Brasil, o pioneiro nos estudos teóricos de clima urbano foi Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que dentre seus vários trabalhos, publicou em 1976 sua tese de Livre-Docência, denominada “Teoria e Clima Urbano”, em que formalizou um modelo teórico-metodológico, o chamado Sistema Clima Urbano (S.C.U.), para a investigação do clima urbano no âmbito dos estudos geográficos levando em consideração fatores socioeconômicos, estruturais e naturais, relacionando-os com as escalas de análise climática. Ou seja, a interação entre as atividades humanas dentro da cidade e as características atmosféricas locais dentro de um contexto regional.

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade, e para isso propõe uma análise científica diante do método indutivo/dedutivo, com dinamismo dentro de uma abordagem adaptativa e sistêmica, desenvolvendo um sistema de análise de acordo com objeto de estudo. Nesse sentido, o S.C.U. é formado por três subsistemas ou canais de percepção:

Conforto térmico (subsistema termodinâmico) – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente.[...]

Qualidade do ar (subsistema físico-químico) – A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo, etc), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.

Meteoros do impacto (subsistema hidrometeorológico) – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteorológicas hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 1976, p. 100).

A partir do trabalho teórico de Monteiro (1976) várias pesquisas nessa área foram realizadas no Brasil. De acordo com Mendonça (2009b), um considerável número de cidades de pequeno, médio e grande porte foram alvo de investigação de seus ambientes atmosféricos urbanos, principalmente a partir de 1990, e na grande maioria deles o enfoque principal do estudo se voltou para o campo termodinâmico.

A seguir serão relatados alguns trabalhos importantes no âmbito dos estudos da climatologia urbana no Brasil, com o propósito de mostrar a metodologia utilizada.

Tarifa (1977) investigou o campo térmico da cidade de São José dos Campos (SP), fazendo uma análise comparativa da temperatura e umidade relativa do ar na área urbana e arredores rurais, caracterizando a influência do espaço físico e do tipo de cobertura do solo nas variações da temperatura e umidade. A realização das medidas fixas aconteceu entre os dias 2 a 9 de dezembro de 1974, das 9h às 17h. Foi identificada a existência de ilha de calor na cidade, com diferenças de até 3,4°C.

Lombardo (1985) estudou o fenômeno ilha de calor na metrópole paulistana. Este estudo é considerado um dos mais importantes no âmbito da climatologia brasileira, pelo fato da autora ter utilizado imagens de satélite, no caso Landsat, e trabalhos de campo para caracterizar o tipo de uso e ocupação do solo em São Paulo e para identificar os locais onde houve as maiores variações de temperatura. Esse foi o primeiro trabalho científico brasileiro a usar imagens de satélite na análise dos dados climáticos. Lombardo identificou que as ilhas de calor em São Paulo se configuram em áreas densamente ocupadas e com pouca vegetação, como por exemplo, o centro da cidade e as áreas industriais. Foi encontrado variações na temperatura do ar de até 11,5°C.

Hasenack (1989) estudou a influência de variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na cidade de Porto Alegre (RS). Foram realizadas medidas de temperatura do ar em sete locais espalhados pela cidade, com características distintas, no período de abril /1985 a março/1986.

Sezerino & Monteiro (1990) realizaram um estudo de caráter experimental na cidade de Florianópolis (SC), em 1987. Foram realizados três experimentos com medidas fixas de temperatura do ar, usando termômetros de bulbo seco e úmido. O primeiro experimento foi realizado entre as 12h do dia 23/5 até às 12h do dia seguinte, com registros de temperatura feitos a cada 3 horas, em 10 pontos de análise espalhados pela área de estudo. Este experimento objetivou caracterizar a variação temporal das condições atmosféricas ao longo de um transeito no conjunto da cidade. O segundo experimento

aconteceu no dia 5/6, em três horários do dia e no corpo principal da cidade, com o objetivo de enfatizar as variações espaciais existentes entre os pontos de medida. Foram realizados cartogramas para melhor caracterizar as variações ocorridas. O último experimento aconteceu no dia 26/6 na área central da cidade, com o intuito de identificar ilhas de calor. Foram distribuídos mini-abrigos com os termômetros por essa área e as medidas foram realizadas em diferentes horários. As diferenças de temperatura nesses períodos foram de 1°C a 3°C. Segundo os autores isso se deve, talvez, ao fato da própria estrutura urbana, que não permite maiores variações. Os sinais de uma possível ilha de calor aconteceram nas medidas das 9h, porém estas foram de caráter moderado.

Zamparoni (1995) estudou a variação da temperatura e umidade do ar em Barra dos Bugres e Tangará da Serra (MT), cidades de pequeno porte. Foram realizadas medidas fixas e móveis nas duas cidades, entre os dias 13 a 15 de abril (estação chuvosa) e 19 a 21 de julho (estação seca) do ano de 1993. Os resultados obtidos constataram a existência de ilhas de calor nas duas cidades, especificamente no período noturno. Em Barra dos Bugres a ilha de calor na estação chuvosa foi de 2°C e na estação seca de 3,6°C; já em Tangará da Serra a ilha de calor na estação chuvosa foi de 4°C e na estação seca de 5,4°C.

Anunciação (2001) realizou um estudo sobre o clima urbano da capital sul-matogrossense, Campo Grande, tendo como foco especificar o clima local a partir das características da estrutura urbana, setorizando-a e fazendo uma análise de forma conjunta. A autora fez seu diagnóstico, primeiramente, a partir de uma análise temporal dos elementos climáticos (temperatura, umidade, ventos, pressão e precipitação) da área de estudo referente ao período de 1961 a 1999, permitindo melhor caracterizar o clima local. Em seguida, realizou medidas fixas de temperatura do ar intra-urbanas em pontos com características de uso e ocupação do solo distintas, em diferentes horários do dia e em episódios sazonais (verão e inverno) do ano 2000. A autora constatou que as variações climáticas urbanas estão relacionadas ao tipo de uso do solo, densidade de ocupação e vegetação, altitude e exposição de vertentes, e que os sistemas atmosféricos atuantes intensificaram e/ou amenizaram essas variações.

Amorim (2002) fez um estudo sobre o clima urbano de Presidente Prudente (SP), tendo como objetivo analisar os efeitos de uma cidade localizada próxima à latitude do trópico de Capricórnio. Foi dada ênfase a relação entre os aspectos urbanos e ecológicos da área. As observações meteorológicas se deu a partir de medidas fixas de temperatura e umidade do ar. As medições foram realizadas em 12 pontos, espalhados pela cidade com

diferentes padrões de uso e ocupação do solo e condições de relevo. As medidas foram feitas durante o mês de julho de 1998 (inverno) e janeiro de 1999 (verão), sendo que os resultados indicaram que no período de inverno houve ilhas de calor de 2°C a 4°C, caracterizadas de magnitude média, e no verão esses valores foram mais intensos, chegando a 6°C.

Dumke (2007) fez um estudo do clima urbano na região metropolitana de Curitiba, relacionando o conforto térmico às condições de vida na cidade. Foram coletados dados de temperatura e umidade do ar em 16 pontos espalhados pela área em agosto de 2006. Verificou-se um duplo desconforto térmico, por frio e por maiores amplitudes térmicas, nas áreas mais pobres da cidade, devido ao padrão de estratificação social, agravando os baixos índices de qualidade de vida e vulnerabilidade socioambiental.

Mendonça (2009a) realizou um estudo na cidade de Londrina (PR), apresentando uma proposta metodológica para estudar o clima urbano de cidades de médio e pequeno porte, com o objetivo de melhorar o planejamento urbano. Para este estudo o autor coletou dados climato-meteorológicos em diferentes horários do dia e em diferentes períodos sazonais (invernos de 1992/1993 e verão/1993) sob distintos tipos de tempo, para identificar a presença de ilhas de calor no interior da cidade, constatando que estas foram de intensa magnitude, chegando a 10°C de diferença.

Cruz (2009) realizou um estudo em Ponta Grossa (PR), objetivando apresentar o clima urbano da cidade com base nos dados das medidas de temperatura e umidade do ar em dezembro de 2006 e julho e agosto de 2007, associados às imagens de satélite. Este trabalho resultou num vasto material cartográfico, indicando que o clima urbano dessa cidade é condicionado pelas construções, circulação de veículos, ausência ou presença de arborização urbana e pelos condicionantes naturais, como altitude e exposição de vertentes.

As discussões desses estudos proporcionaram melhores condições e base teórica metodológica para a realização desta pesquisa. Diante dessas leituras, buscou-se refletir acerca das questões ligadas aos elementos climáticos, principalmente sobre a temperatura do ar e suas variações, procurando entender as causas e efeitos proporcionados em cada localidade e comparando-as com os resultados obtidos nesta pesquisa.

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização da cidade de Três Lagoas

Três Lagoas se localiza no extremo leste do Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 3), na bacia do alto Paraná; encontra-se entre a latitude 20° S e longitude 51° W, e se situa na porção centro oeste do Planalto Brasileiro. A hidrografia da região é bastante rica, localizada na Bacia Hidrográfica do Paraná, onde está instalada a Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias (Jupiá), próximo à área urbana.

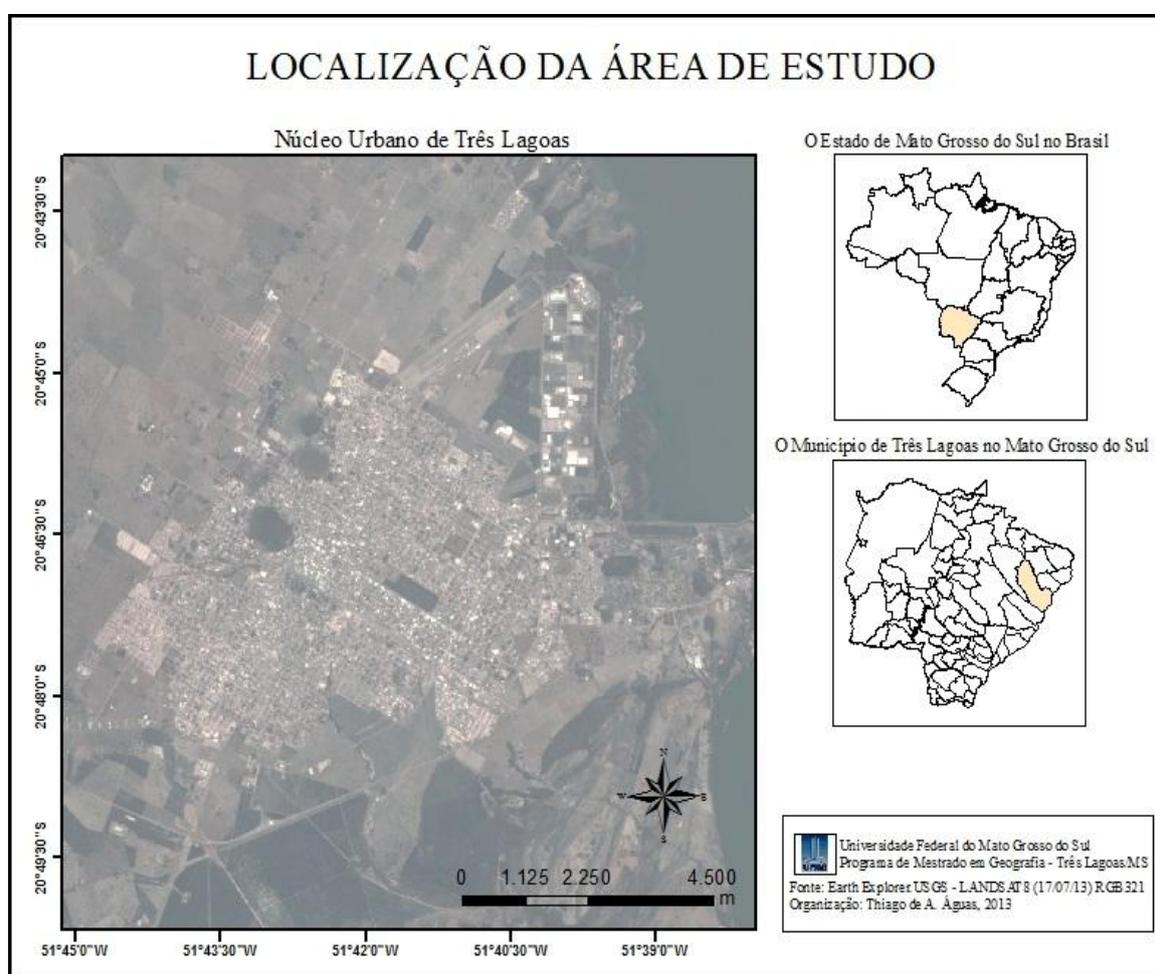


Figura 3: Localização da área de estudo.

A região de Três Lagoas começou a ser ocupada no início do século XIX por criadores de gado e, segundo Cattanio (1976), esta aconteceu em duas fases, uma anterior e outra posterior à chegada da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil (NOB). Trabalhadores que vieram para a construção da Estrada de Ferro começaram a habitar na pequena vila,

que era Três Lagoas. Em 1910 foi inaugurada a estação ferroviária e o comércio passou a circundá-la, a partir daí a população foi se adensando gradativamente. Em 19 de abril de 1920, a Resolução Estadual nº820, elevou a vila à categoria de cidade (CATTANIO, 1976). Na década de 1960, aconteceu o segundo período de atração populacional para a região com a construção da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias (Jupiaá), e o terceiro, e atual, momento de atração populacional para Três Lagoas aconteceu por volta de 1990, com a implantação do Distrito Industrial (COSTA, 2007).

De acordo com o IBGE, Três Lagoas possui população total de 101.791 habitantes, sendo a população urbana com 97.069 habitantes, representando 95,36% do total, e a rural com 4.722 habitantes, sendo 4,64% do total (IBGE, 2010).

3.2. Aspectos físicos da área de estudo

3.2.1. Hipsometria

Três Lagoas está inserida no compartimento de relevo Planalto Central da Bacia do Paraná, que corresponde em parte ao Planalto da Bacia do Alto Paraná, que é caracterizada por dois compartimentos: o Planalto Rebaixado e a Planície Fluvial do rio Paraná, sendo esta última constituída por Terraços e pelas Planícies de Inundação (SEPLAN/MS, 1990).

A hipsometria da área de estudo é caracterizada por ser aplainada, as cotas das curvas de nível variam entre 171 a 403m (Figura 4). As altitudes mais elevadas se localizam a W da área de estudo e as mais baixas a E, pelo fato do rio Paraná estar próximo (Figura 4).

Na área urbana a altitude varia de 274 a 351m, aumentando gradativamente de E para W. Na parte sul da área urbana as cotas apresentam pouca variação, especificamente por haver dois córregos canalizados que seguem em direção ao vale de drenagem, apresentando um declive suave (Figura 4).

Em relação à hipsometria dos pontos de medida, nota-se que ponto 1 (Rural) está localizado na parte de maior altitude, ou seja numa encosta com 351m. O ponto 2 (Lagoa) está localizado numa área com altitude de 325m; o ponto 3 (Centro), 4 (Ocupação densa) e 5 (Ocupação esparsa) com 299m; e o ponto 6 (Conjunto habitacional) está localizado numa área de altitude mais baixa com 274m (Figura 5).

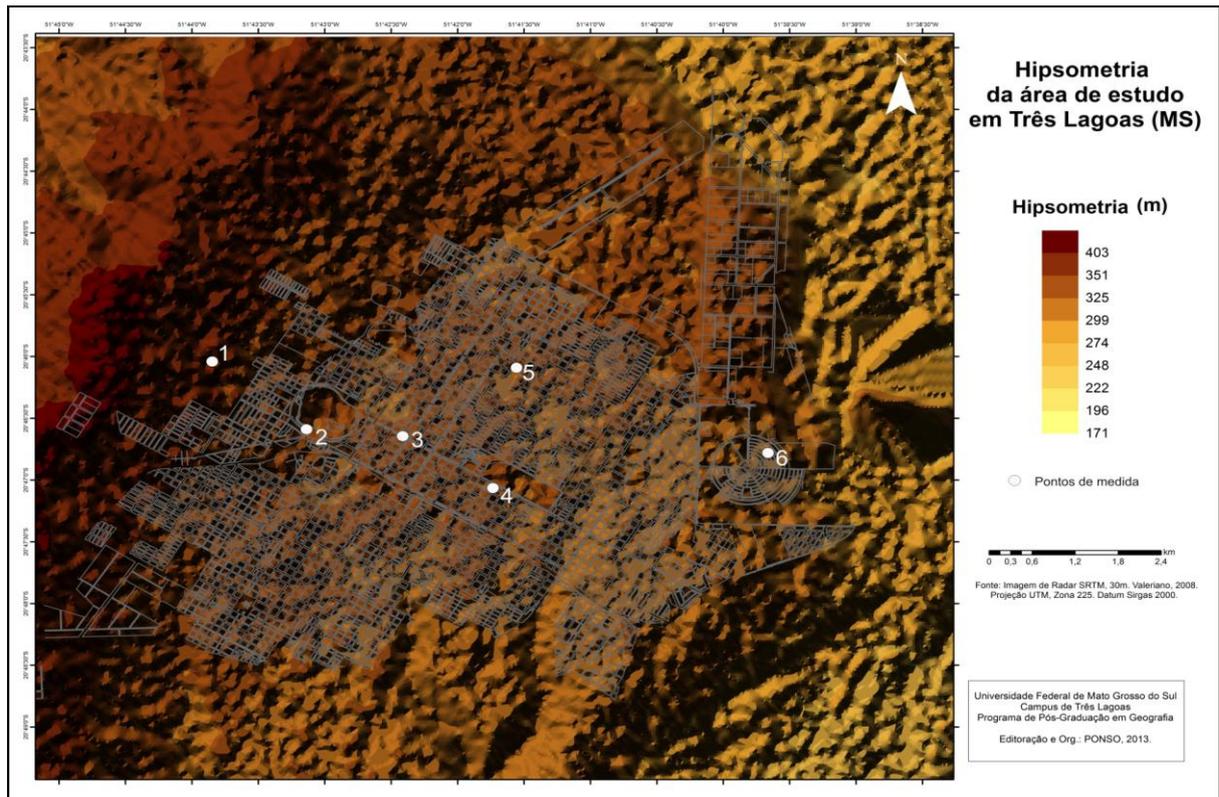


Figura 4: Hipsometria da área de estudo. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

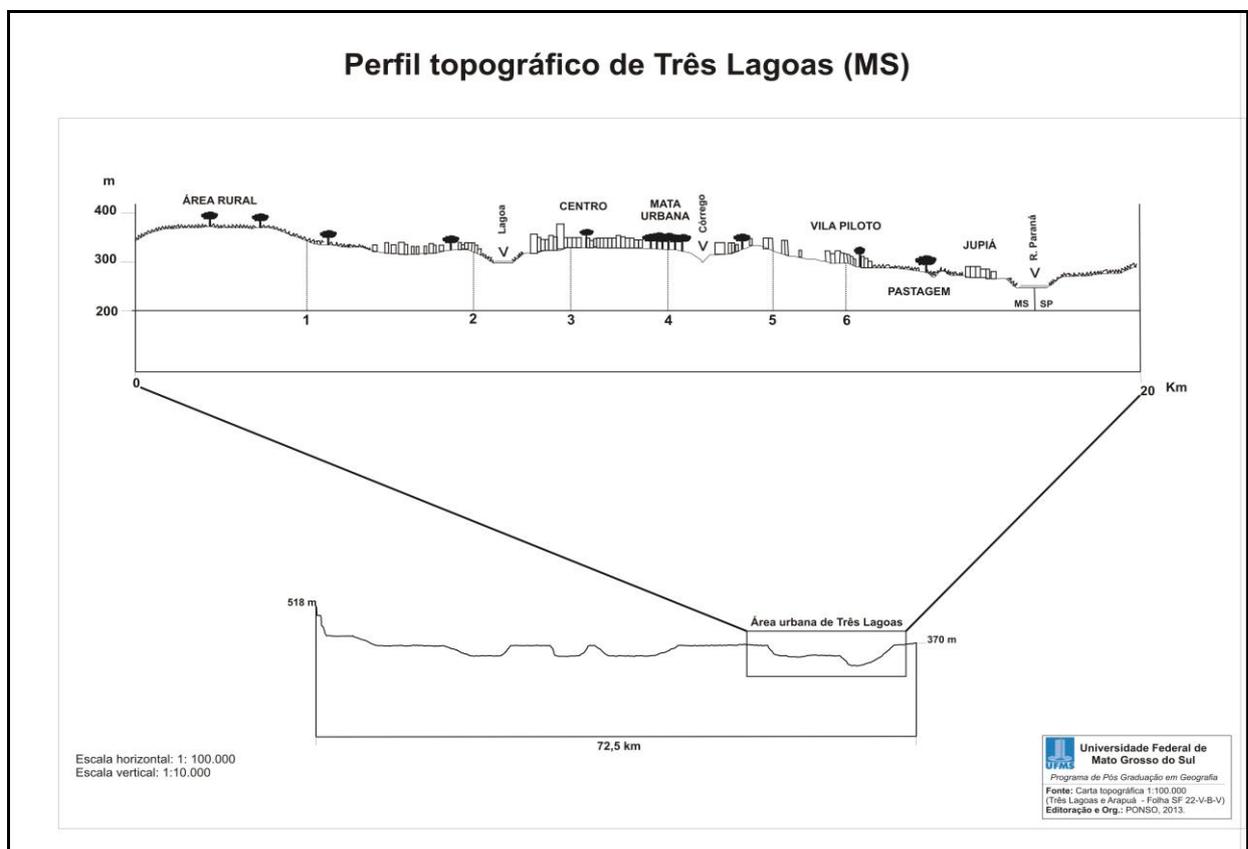


Figura 5: Perfil topográfico de Três Lagoas (MS). 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

Nota-se, então, que existe pouca variação altimétrica em relação aos pontos de medida de temperatura do ar. Sendo que os extremos estão entre o ponto Rural e Vila Piloto, os demais pontos apresentam praticamente a mesma altitude. Essa variação fica melhor visível no perfil topográfico (Figura 5), mostrando o quão a topografia da cidade é plana, situando-se em nível topográfico intermediário entre a área rural, a W, e a calha do rio Paraná, a E.

3.2.2. Declividade

Os índices de declividade apontaram que a área de estudo se apresenta com relevo plano e suave, com maior representatividade de declive as classes de 0-6% (relevo plano) e 6-12% (relevo suave), indicando ser uma área sem muitas ondulações (Figura 6).

Na região NE da área de estudo, as classes de 12-20% (relevo suave ondulado) e 20-30% (relevo ondulado) prevalecem, em função da barragem da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias, propiciando um declive um pouco mais acentuado (Figura 6).

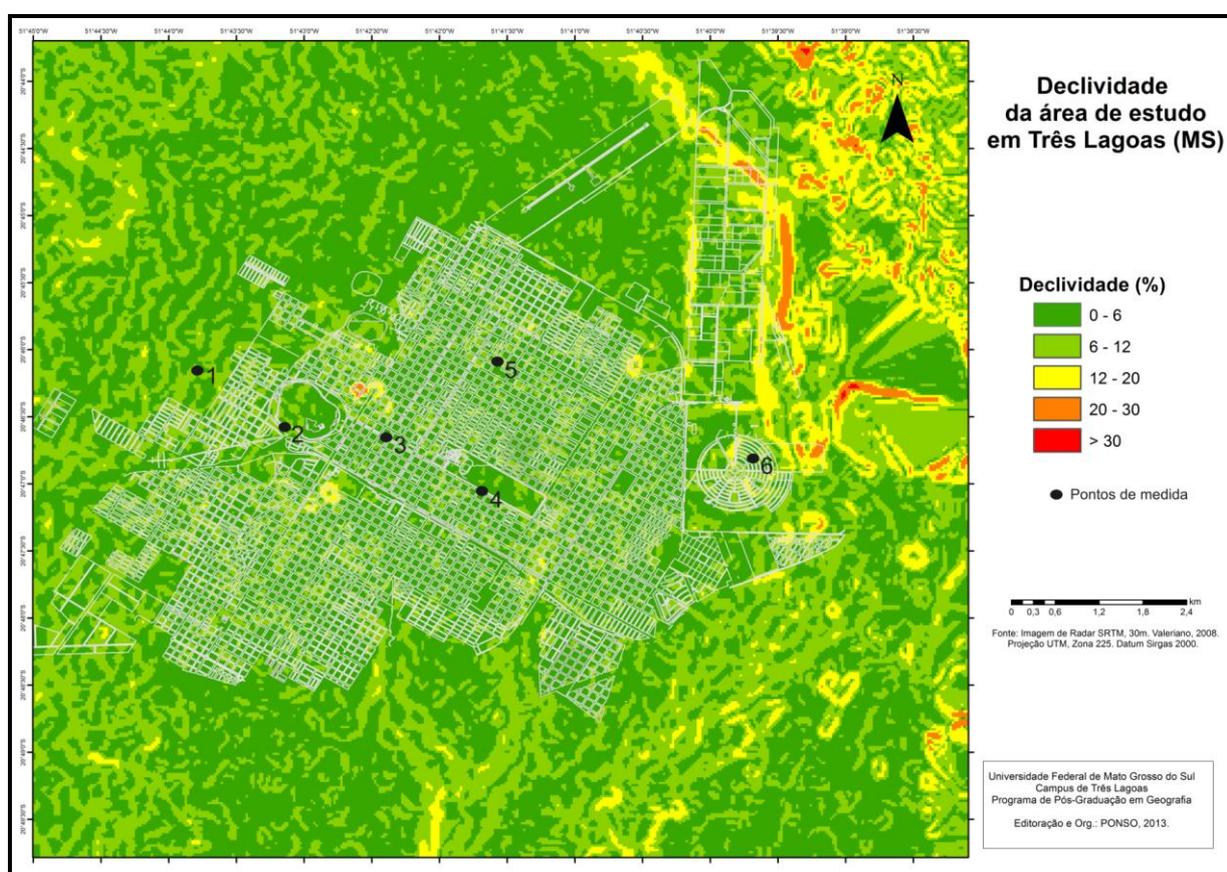


Figura 6: Declividade da área de estudo. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

Com relação aos pontos de medida, todos estão localizados em áreas com declividade de 0-6% e 6-12%, indicando um declive suave ondulado por toda a área, e sem muitas variações, o que é característico da região de Três Lagoas (Figura 6).

3.2.3. Orientação de vertentes

Com relação à orientação de vertentes na área de estudo é possível notar que, de modo geral, a parte E apresenta orientação de sul, sudeste e sudoeste. Na parte central a orientação das vertentes é de oeste, noroeste e sudoeste. Á W e SW de Três Lagoas a orientação é de leste, sudeste e sul, e ao extremo NW a orientação das vertentes é de norte, noroeste e oeste (Figura 7).

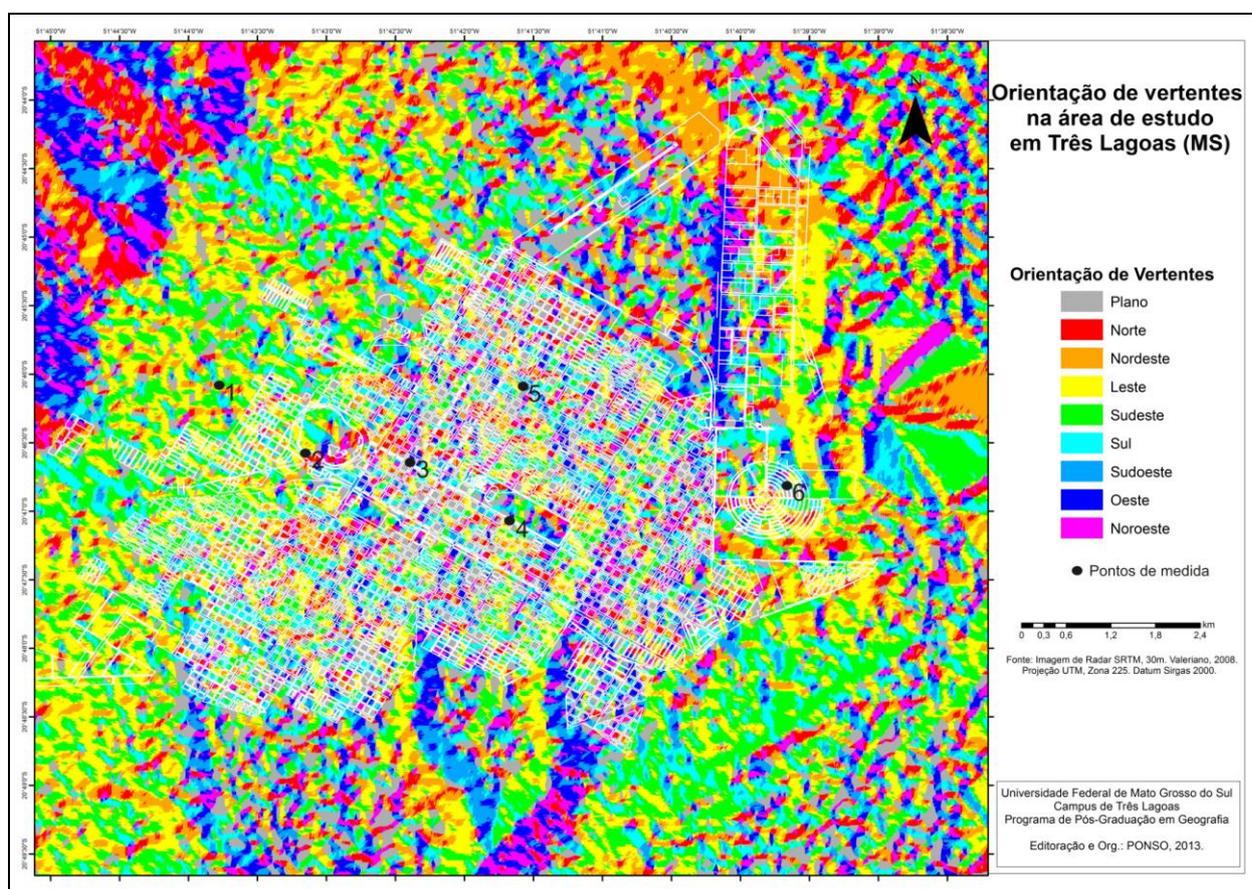


Figura 7: Orientação de vertentes da área de estudo. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

A relação entre a orientação das vertentes e o clima tem um papel muito importante nesses estudos, pois é ela que irá determinar o grau de insolação durante o dia em decorrência da movimentação do Sol (OLIVEIRA, 1984).

É importante salientar que as vertentes voltadas para norte, nordeste e noroeste estão expostas a uma maior incidência direta de radiação solar. Já as áreas orientadas para o sul, sudeste e sudoeste recebem menor incidência de radiação solar e retêm uma quantidade maior de umidade.

Nota-se que os pontos de medida estão localizados em áreas com orientação de vertentes distintas. O ponto 1 (Rural) está orientado à vertente sudoeste, o ponto 2 (Lagoa) está com sua vertente a leste, o ponto 3 (Centro) apresenta orientação de vertente a oeste e o ponto 4 (Ocupação densa) a sudeste. Os pontos 5 (Ocupação esparsa) e 6 (Conjunto habitacional) apresentam vertentes orientadas para sul (Figura 7).

3.3. Uso e ocupação do solo atual em Três Lagoas

A cidade de Três Lagoas passou por uma grande evolução ocupacional, e na atualidade apresenta uma diversidade em relação ao seu uso e ocupação do solo. A área mais densamente urbanizada está localizada na área central e seus arredores, e vai diminuindo em direção à periferia, voltando a aumentar no setor E da cidade, na localidade do bairro Vila Piloto (Figura 8).

Nota-se que nas áreas periféricas ao N e ao extremo SE há muitos lotes vazios, cobertos por vegetação gramínea, observa-se ainda que a maioria das ruas da cidade não são pavimentadas (Figura 8).

As áreas arborizadas correspondem aos quarteirões que apresentam algumas árvores nos quintais das casas, aparecendo em alguns bairros espalhados pela cidade, principalmente próximo à lagoa maior, à via férrea (nas proximidades do centro) e em alguns pontos da periferia. Há duas áreas verdes na cidade: uma localizada próxima ao centro (ocupando terreno pertencente ao Exército) e a outra, ao E da cidade, nas proximidades do bairro Vila Piloto, pertencente à Polícia Militar e Ambiental, denominada de Área de Preservação Ambiental de Jupiá (APA - Jupiá) (Figuras 8 e 9).

A área rural, circunvizinha à área urbana, apresentou-se com predomínio de vegetação gramínea e algumas áreas com concentração de vegetação arbórea ao S e SE, que são áreas de vegetação natural e/ou silvicultura (Figuras 8 e 9).

Foi possível identificar também que a maioria dos córregos estão localizados na parte S da área de estudo e que a barragem da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias está bem próxima da área urbana, a E da cidade (Figura 8).

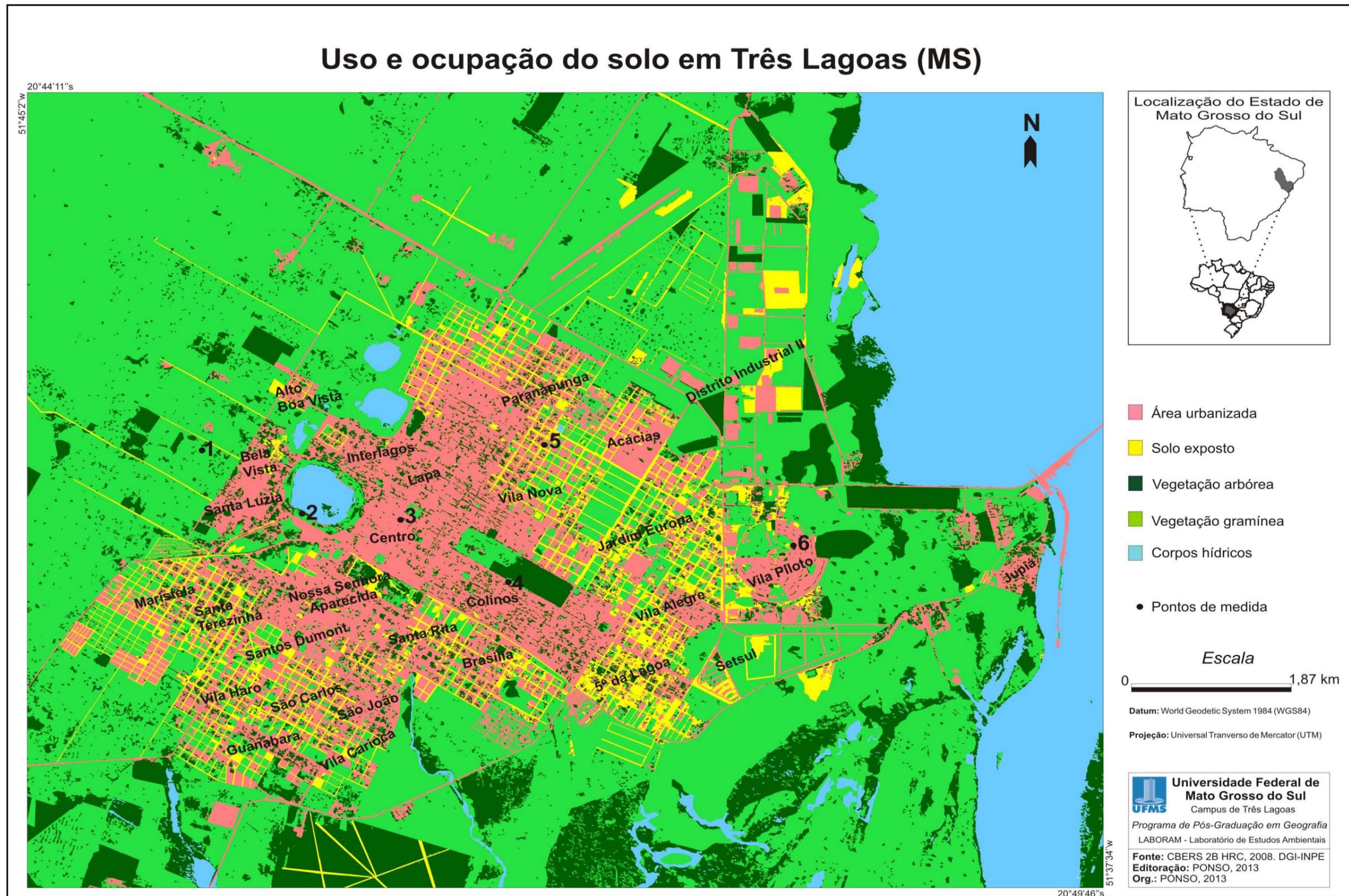


Figura 8: Uso e ocupação do solo em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

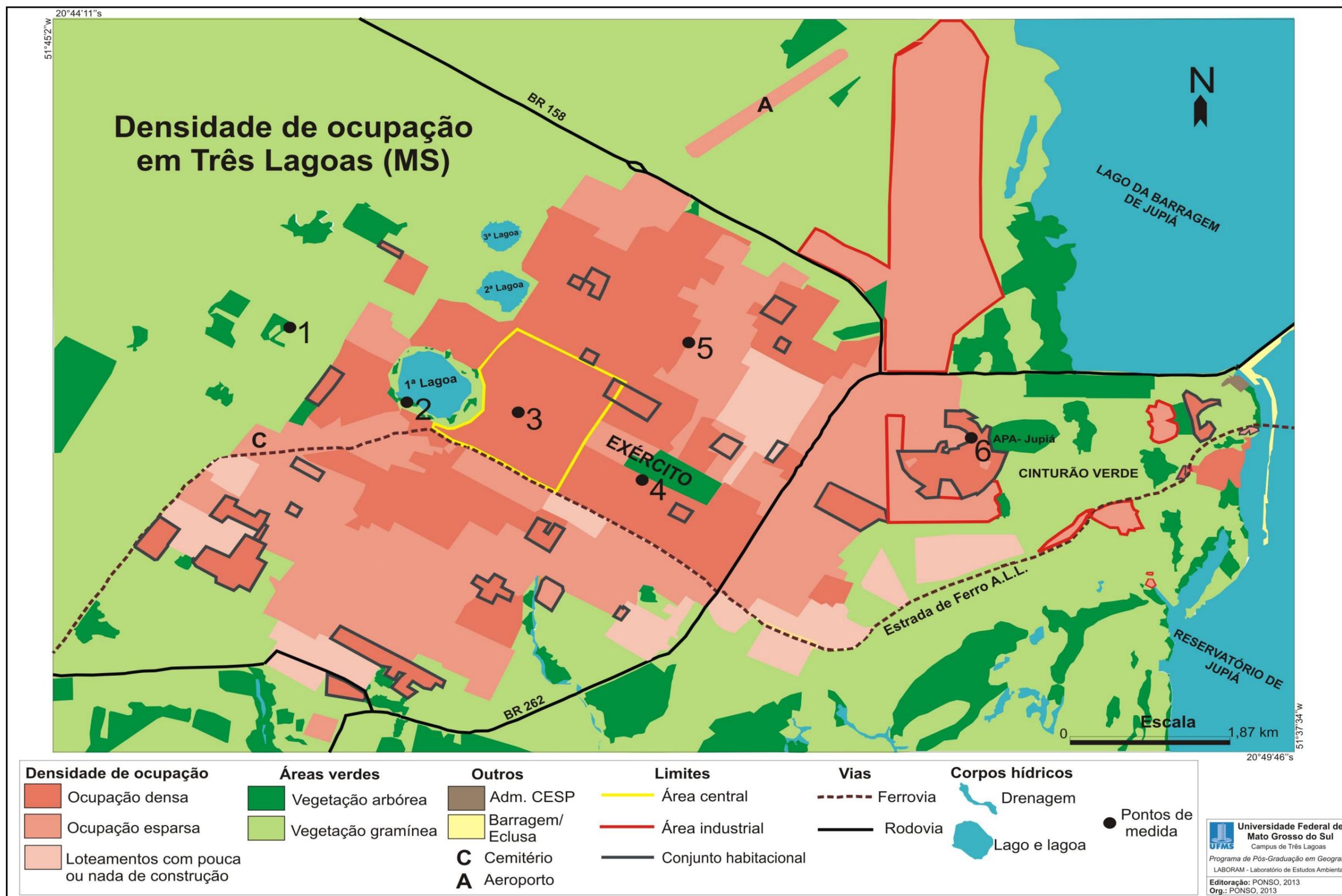


Figura 9: Densidade de ocupação em Três Lagoas (MS) com a espacialização dos pontos de medida. 1- Rural; 2- Lagoa; 3- Centro; 4- Ocupação densa; 5- Ocupação esparsa; 6- Conjunto habitacional.

Tratando-se da densidade de ocupação em Três Lagoas (Figura 9), nota-se que a área urbana apresenta uma hierarquia de ocupação de maior densidade para menor densidade no sentido centro-periferia, respectivamente. As áreas densamente ocupadas, que tomam todo o quarteirão, estão no centro da cidade e nas suas áreas circunvizinhas, próximo a 1ª Lagoa, ao Exército, ao NE da cidade, nas periferias ao S e no bairro de Jupiá, próximo ao reservatório de Jupiá (Figura 9).

As áreas de ocupação esparsa, que dizem respeito aos quarteirões que apresentam alguns lotes vazios em meio às construções, ocupam grande parte da área de estudo, estando localizadas ao redor das áreas densamente ocupadas se estendendo até as periferias, e nas áreas industriais ao NE e SE da cidade. As áreas de loteamentos ou quase nada de construção estão localizadas na extrema periferia da cidade ao SE e SW, onde a cidade está se expandindo.

Há vários conjuntos habitacionais em Três Lagoas, sendo que a grande maioria apresenta o mesmo padrão de construção e em áreas densamente ocupadas, e os mais atuais estão localizados a SW da cidade (Figura 9).

Passam pelo meio da cidade a rodovia BR 262, pelo lado E, e a ferrovia América Latina Logística (A.L.L.) se estendendo desde a travessia da represa de Jupiá, passando pela borda S do centro comercial e pela periferia a W (Figura 9).

Em relação aos corpos hídricos, a maioria dos córregos estão localizados ao S da área de estudo, no rural; à E há o lago da barragem e a represa de Jupiá, e à W da área urbana há as três lagoas (que deram origem ao nome da cidade), sendo a 1ª lagoa a maior delas, a 2ª lagoa a do meio e a 3ª lagoa, a menor. Ao redor da 1ª lagoa, a ocupação é densa e esta é tida como ponto turístico na cidade com área de lazer (Figura 9).

A realização do mapeamento de uso e ocupação do solo e densidade de ocupação da área urbana e arredores rurais de Três Lagoas, em conjunto com os mapas de hipsometria, declividade e orientação de vertentes e o perfil topográfico da área de estudo serviram como base para a escolha dos pontos de medida de temperatura do ar.

Na escolha dos pontos de medida, buscou-se compreender como é a estrutura urbana e de que forma a ocupação é distribuída, com a finalidade de destacar os diferentes ambientes encontrados dentro da área de estudo, como por exemplo, áreas com um maior grau de ocupação, arborização, pavimentação, ambientes naturais, etc.

3.4. Pontos de medida de temperatura do ar

Para a escolha dos pontos de medida fixos de temperatura do ar se levou em consideração os elementos que compõem a cidade, a homogeneidade dos ambientes, a densidade de ocupação e as características típicas da área de estudo. Os critérios para a escolha dos pontos de medida foram descritos no item 1.2.3.

Monteiro (1990, p.66) diz que “a escolha dos pontos de medida deve recair segundo a melhor forma de expressar a natureza ou caráter peculiar da cidade focalizada”. Dessa forma, ao analisar a estrutura urbana com suas características peculiares foi possível chegar a uma boa escolha para os pontos de medida, buscando diferenciar os diversos ambientes encontrados dentro da área de estudo.

Os locais selecionados procuraram melhor representar as diferentes características de uso e ocupação do solo da cidade estudada e seu entorno, caracterizados a seguir:

1- Rural

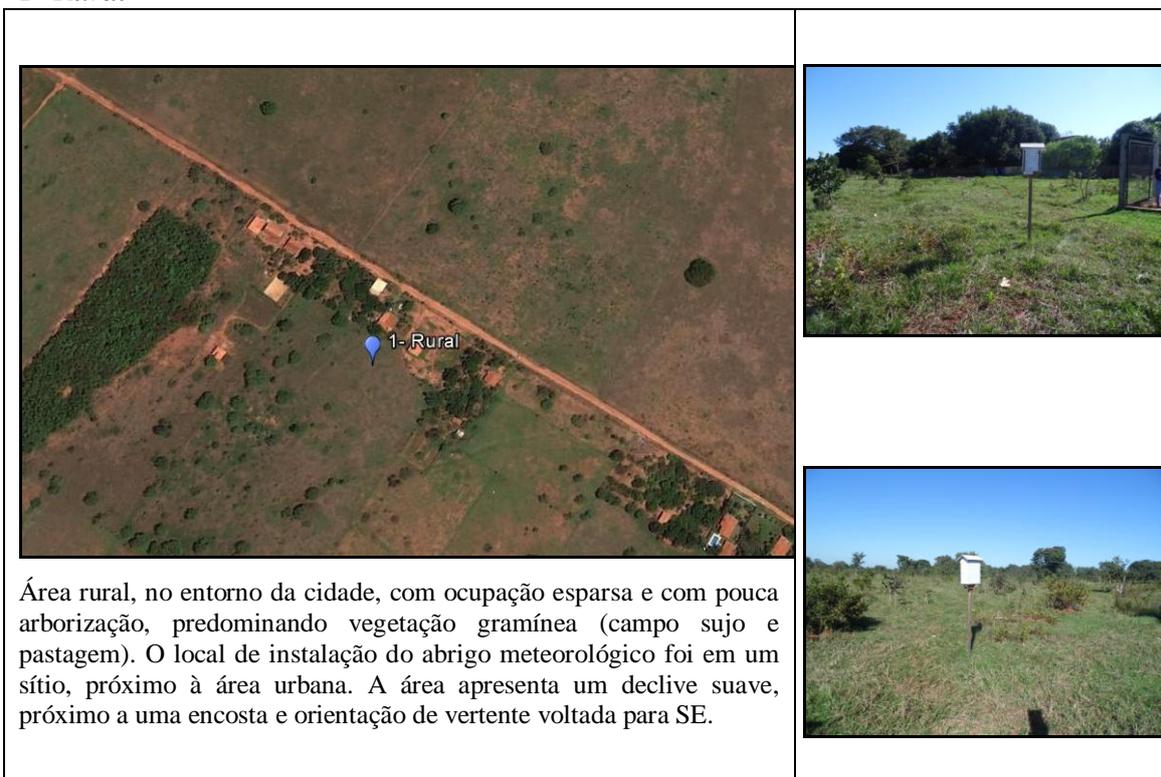


Figura 10: Características do ponto de medida Rural.

Foto: PONSO, 5/7/2013

2- Lagoa

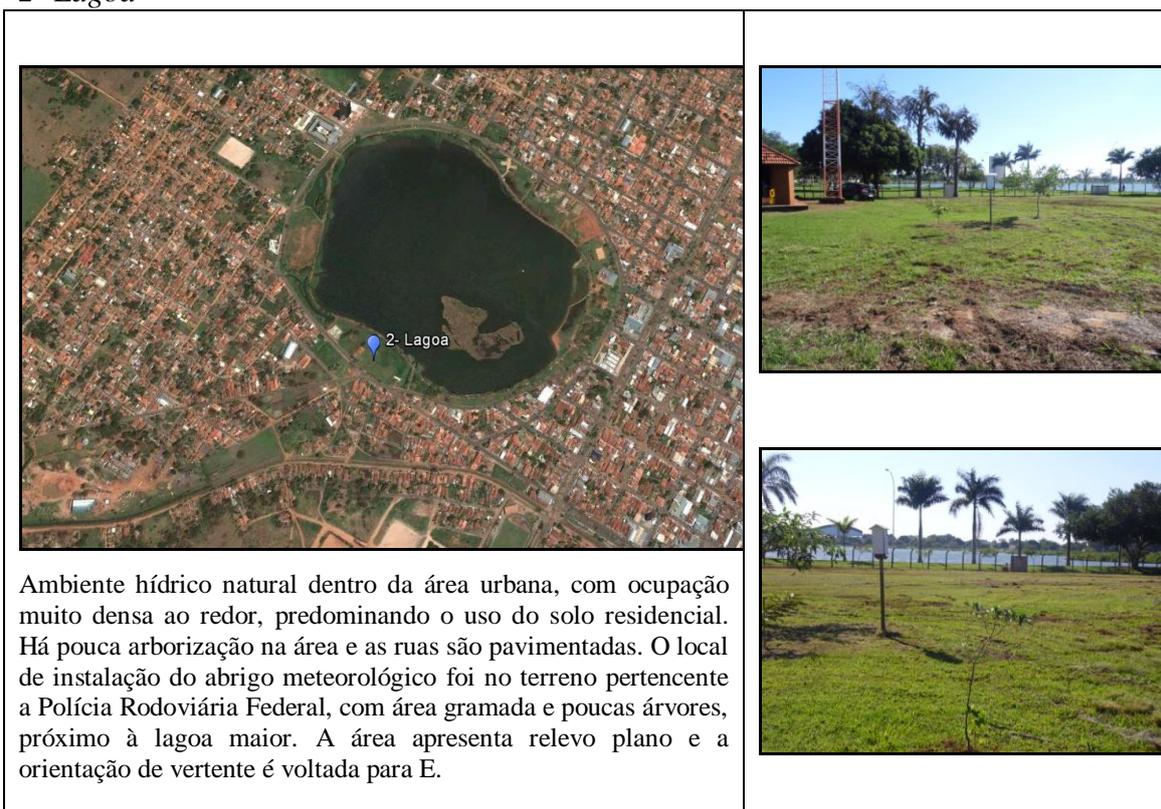


Figura 11: Características do ponto de medida Lagoa.

Foto: PONSO, 5/7/2013

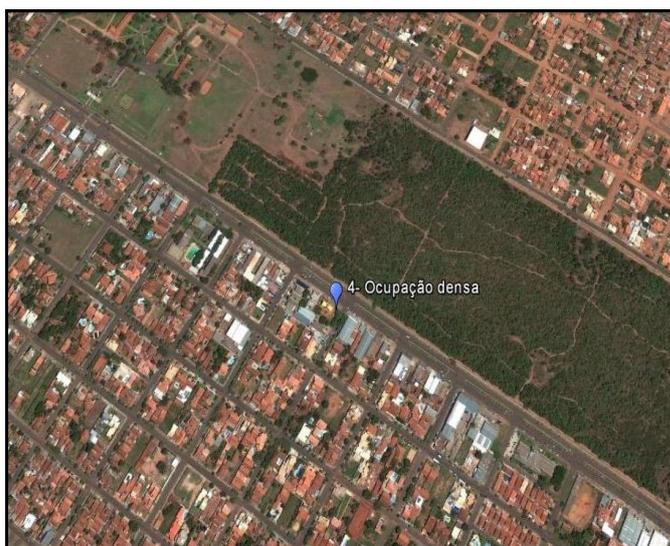
3- Centro



Figura 12: Características do ponto de medida Centro.

Foto: PONSO, 5/7/2013

4- Ocupação densa

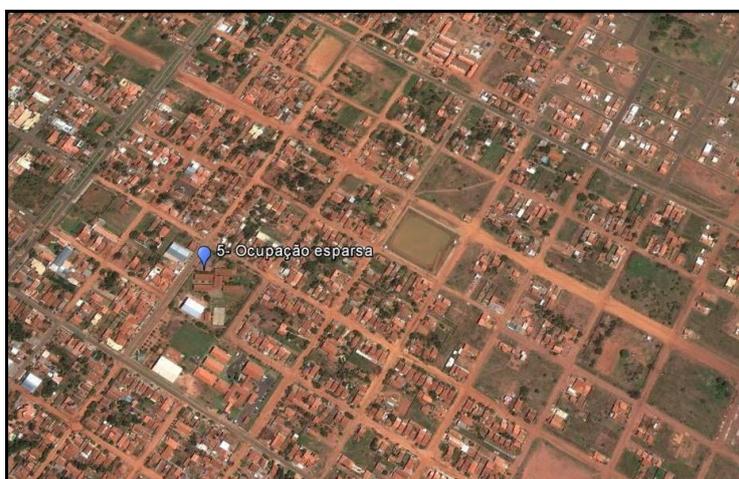


Área densamente ocupada, com predomínio residencial, e alguns estabelecimentos comerciais, ruas pavimentadas e próximo à mata do Exército. O local de instalação do abrigo meteorológico foi no Centro de Referência Pedagógico do município, local de interface entre uma área ocupada e área vegetada. Essa área apresenta um declive suave e a vertente com orientação à SE.

Figura 13: Características do ponto de medida Ocupação densa.

Foto: PONSO, 5/7/2013

5- Ocupação esparsa



Área de ocupação esparsa, com construções em meio a lotes vazios. A grande maioria das ruas não são pavimentadas e há pouca arborização. O uso do solo é predominantemente residencial. O local de instalação do abrigo meteorológico foi na Escola Estadual Bom Jesus. Essa área apresenta uma declividade plana e a vertente orientada para S.

Figura 14: Características do ponto de medida Ocupação esparsa.

Foto: PONSO, 5/7/2013

6- Conjunto habitacional

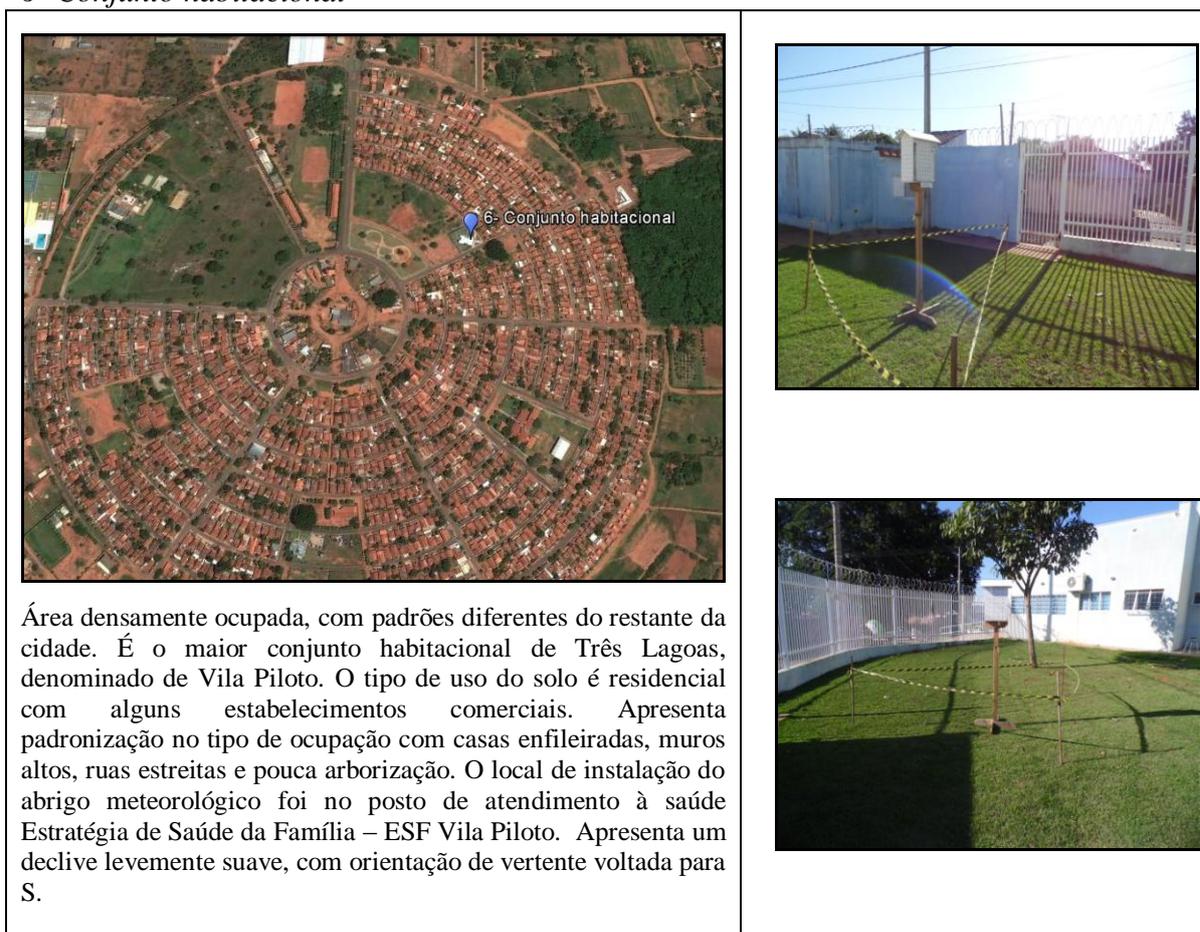


Figura 15: Características do ponto de medida Conjunto habitacional.

Foto: PONSO, 5/7/2013

Como foi possível observar nas descrições dos pontos de medida, buscou-se representar ambientes diferentes dentro da área de estudo para uma melhor comparação das variações de temperatura do ar. Os locais selecionados para as medições foram os que melhor representaram o tipo de uso e ocupação do solo que se queria identificar nas variações térmicas.

É importante destacar que os pontos Lagoa (Figura 11), Centro (Figura 12), Ocupação densa (Figura 13) e Conjunto habitacional (Figura 15) apresentam o mesmo tipo de densidade de ocupação (Figura 9), mas com características peculiares diferentes, e isso fez com que instigasse ainda mais a investigação. O ponto Ocupação densa (Figura 13) está num local intermediário, de um lado há ocupação densa e do outro há uma mata, deixando este ponto numa interface. O ponto Lagoa (Figura 11) está próximo a um corpo hídrico. Os pontos Centro (Figura 12) e Conjunto habitacional (Figura 15) são densamente ocupados, porém com tipos de construções diferentes, sendo o primeiro

uma ocupação comercial, com materiais de construção diferenciados, principalmente os telhados, fachadas de metal e/ou vidro, pouca arborização e muita circulação de veículos e pessoas, já o segundo é caracterizado por ser uma ocupação residencial padronizada, com padrões diferenciados do restante da cidade. O ponto Ocupação esparsa (Figura 14) apresenta densidade de ocupação e tipo de ocupação (Figuras 8 e 9) diferentes dos pontos citados acima, pois este ponto está em uma área de transição entre ocupação muito densa e esparsa. Ao redor do local de instalação do abrigo as ruas não são pavimentadas e há muitos lotes vazios, fazendo com que haja uma maior circulação do vento e menor retenção de calor, diferente dos demais pontos já citados, onde a ocupação densa serve como barreira para a circulação do vento e retêm mais calor. O ponto Rural (Figura 10) é totalmente inverso a todos os outros pontos, por ser um ambiente natural, sem alto grau de ocupação (Figura 8 e 9) permitindo, desse modo, mostrar como as variações térmicas sofrem influencia devido à ocupação.

Sendo assim, os abrigos meteorológicos foram instalados em diferentes pontos dentro da cidade e ao seu redor, levando em consideração o caráter físico e peculiar da área de estudo, e a combinação desses diferentes ambientes teve como objetivo expressar as características climáticas da área urbana de Três Lagoas.

CAPÍTULO 4 - DINÂMICA DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA REGIONAL

4.1. Circulação atmosférica na América do Sul

A circulação regional da atmosfera busca compreender o dinamismo da atuação das massas de ar sobre as regiões do globo, levando em consideração fatores como: relevo, continentalidade e latitude. A relação entre a atuação das massas de ar e os fatores físicos regionais influencia no tipo de tempo atuante durante um determinado período com reflexos distintos em cada localidade.

Para entender a dinâmica da circulação regional da atmosfera é necessário examiná-la num contexto espacial mais amplo, seguindo uma hierarquia de análises, que parte da circulação atmosférica da América do Sul, seguida pelo dinamismo da circulação no Brasil e sua abrangência regional, para, finalmente, entender o clima local.

Adalberto Serra, em 1940, e Leandro Ratisbonna, em 1950, identificaram os fatores e elementos do clima na América do Sul (SERRA & RATISBONNA, 1959), que juntamente com os trabalhos de Stralher sobre a dinâmica atmosférica, realizado no mesmo período, contribuíram para os estudos realizados sobre a dinâmica atmosférica no Brasil, fazendo uma classificação climática, especificamente na porção meridional do país.

Esses estudos serviram de base para Monteiro (1968) distinguir os centros de ação que se desenvolvem no decorrer do ano na América do Sul. De acordo com este autor, os centros de ação se dividem em sete, sendo que: cinco são positivos (Anticiclone dos Açores, Doldrum, Anticiclone Semifixo do Atlântico, Anticiclone Semifixo do Pacífico, Anticiclone Migratório Polar) e dois negativos (Depressão do Chaco e Depressão dos 60° de Latitude Sul). Os positivos ou anticiclônicos se caracterizam por individualizarem as massas de ar, e os negativos ou depressionários por proporcionarem os deslocamentos das massas de ar (Figura 16). Os centros de ação são essenciais para o entendimento da circulação regional da atmosfera, e é a partir deles que se originam as massas de ar.

Na América do Sul, em função de suas características físicas, especificamente o relevo, há um número reduzido de massas de ar. De acordo com Monteiro (1968), as massas de ar atuantes na América do Sul (Figura 17) são:

- *Massa Tropical Atlântica (Ta)* e *Massa Tropical Pacífica (Tp)*: são massas de ar marítimas que se formam no anticiclone do Atlântico Sul e no anticiclone do Pacífico, respectivamente. A Ta é uma massa quente, úmida e com tendência à estabilidade; tem grande probabilidade de atuação no interior do continente, os ventos predominantes são de E para NE, dando estabilidade no inverno e instabilidade no verão.

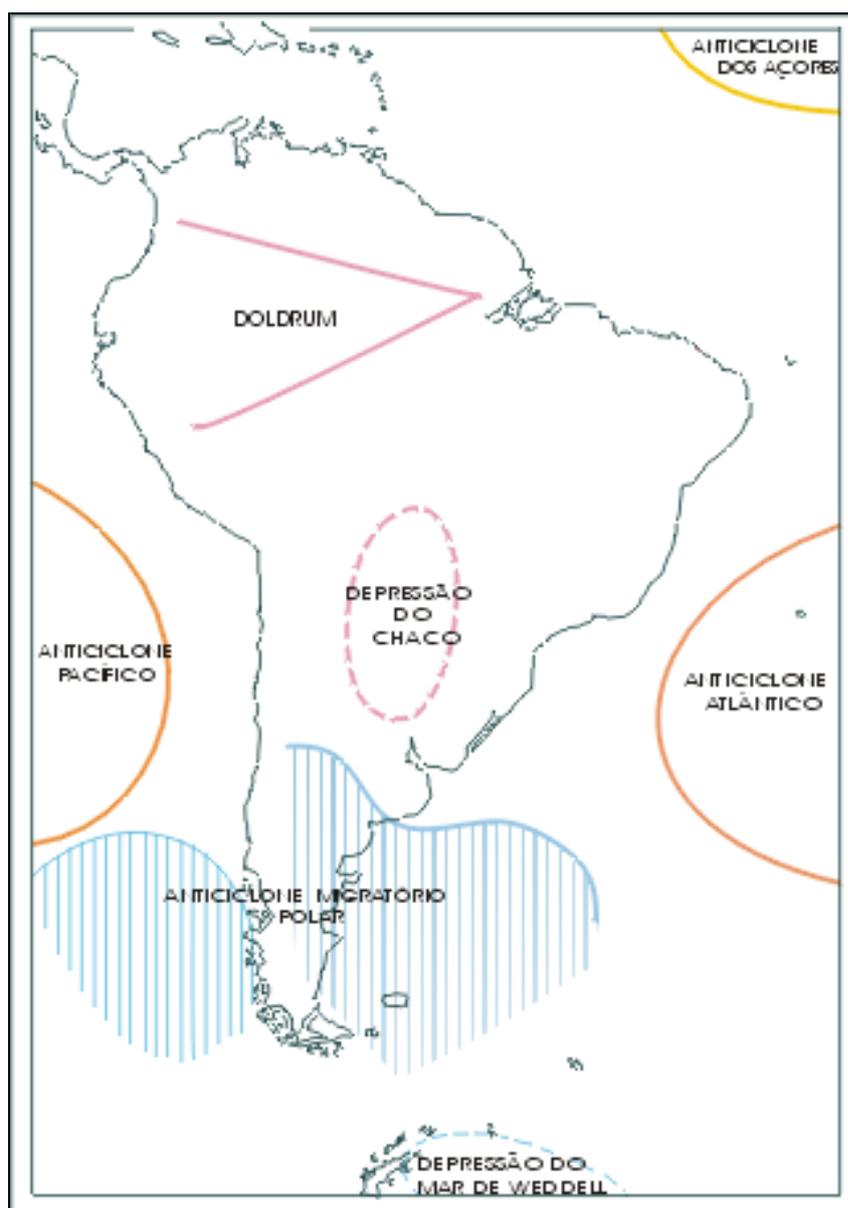


Figura 16: Centros de ação na América do Sul.

Fonte: Monteiro (2000)

- *Massa Tropical Continental (Tc)*: forma-se na Depressão do Chaco, apresentando temperaturas elevadas e, conseqüentemente, aquece as regiões de origem.

- *Massa Polar Atlântica (Pa)* e *Massa Polar Pacífica (Pp)*: ambas tem sua gênese associadas ao anticiclone migratório polar e, devido a orientação meridiana da Cordilheira dos Andes dividem-se. A Pa se desloca no sentido S-SE, apresentando baixas temperaturas e alta pressão, com maior atuação no inverno.

- *Massa Equatorial Continental (Ec)*: origina-se na Planície Amazônica, caracterizando-se por ser uma massa quente e de elevada umidade, o que proporciona maiores precipitações naquela zona.

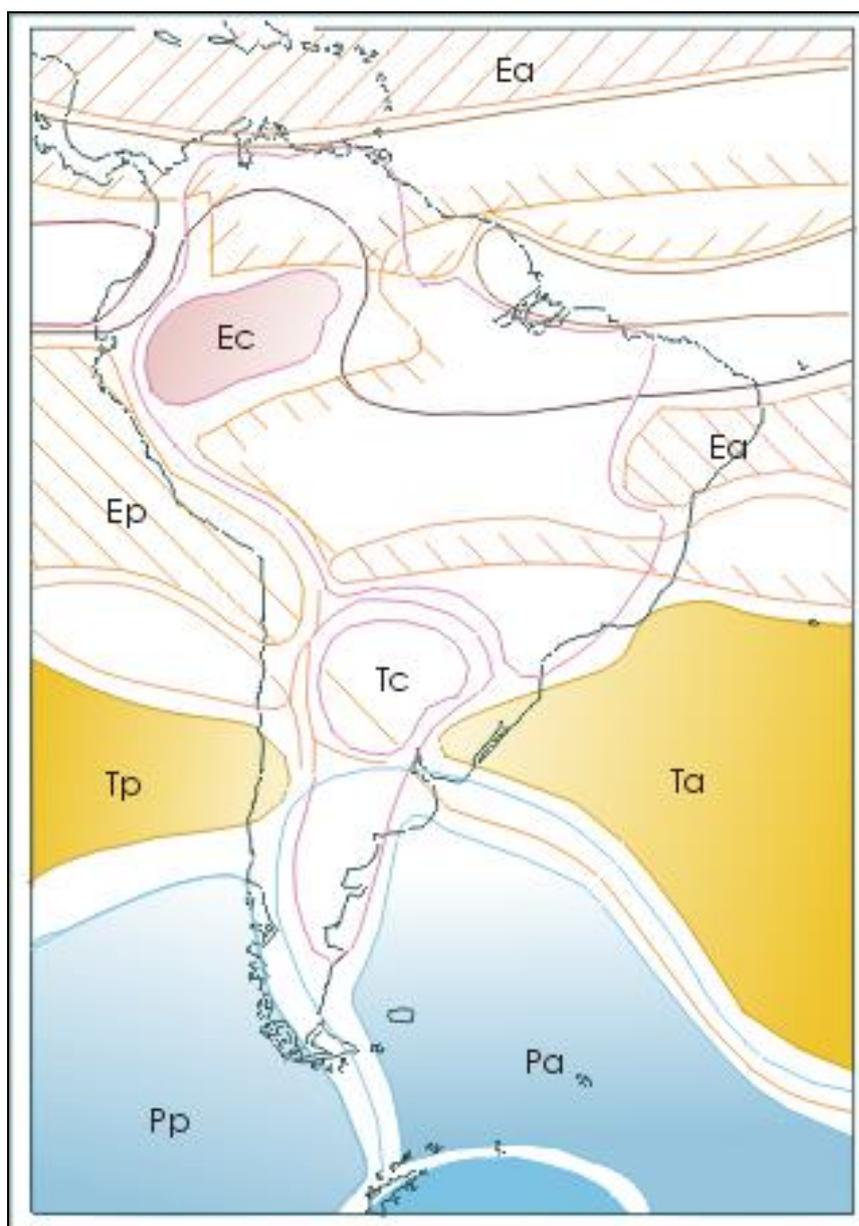


Figura 17: Domínio das massas de ar na América do Sul.
Fonte: Monteiro (2000)

- *Massa Equatorial Atlântica (Ea) e Massa Equatorial Pacífica (Ep)*: formam-se no anticiclone dos Açores sobre os oceanos Atlântico e Pacífico, respectivamente, resultante da convergência dos ventos alísios. Atua com mais frequência no extremo norte da América do Sul.

Além da atuação das massas de ar, há também os sistemas frontais, que muito influenciam no tipo de tempo. Monteiro (1968) caracteriza o choque entre as massas de ar tropical e polar como Frente Polar, a qual apresenta grande mobilidade e avança latitudinalmente com intensidade distinta no decorrer do ano e se compreende em dois ramos: *Frente Polar Atlântica (FPA)* – devido às condições geográficas da costa leste da América do Sul essa frente é ligeiramente móvel, avançando pela zona intertropical, devido as suas condições de frontogênese, que se assemelham à *Frente Polar Pacífica (FPP)* que é caracterizada pelo acentuado desenvolvimento ciclogênético, contribuindo para o acúmulo de ar frio na vertente atlântica. Além da FPA e FPP, esse autor caracteriza também a separação entre o ar polar já modificado sobre a região subtropical e o ar tropical marítimo de *Frente Polar Reflexa*, com maior atuação no inverno; e a *Frente Intertropical*, relacionada à convergência dos alísios na zona equatorial (Zona de Convergência Intertropical – ZCIT).

Esses sistemas atuam durante o ano por toda a América do Sul, porém suas características variam de região para região, de acordo com fatores regionais como topografia, superfícies marítimas ou continentais, vegetação e a estação do ano. A relação entre esses fatores proporciona o tipo de tempo atuante em cada localidade, objeto de vários estudos, como é o caso dos estudos de clima urbano.

4.2. Circulação atmosférica regional

As massas de ar que atuam na região Centro-Oeste do Brasil são: Tropical Continental (Tc), Polar Atlântica (Pa), Tropical Atlântica (Ta) e Equatorial Continental (Ec) (Figura 17). Essas apresentam uma diversidade de atuação na região devido aos diferentes fatores físicos e latitudinais presentes. De modo geral, toda a região Centro-Oeste é caracterizada por temperaturas elevadas na primavera-verão e temperaturas amenas e frias no outono-inverno.

Em relação a Mato Grosso do Sul, vale destacar o estudo feito por Zavattini em 1990, que possibilitou uma visão de conjunto do regime pluviométrico acompanhado

pela sucessão dos sistemas atmosféricos atuantes em três anos padrão (seco, chuvoso e habitual), identificando a variabilidade climática nessa região (ZAVATTINI, 1992).

Segundo este autor, o Estado de Mato Grosso do Sul, localizado entre os vales dos rios Paraná e Paraguai, encontra-se na confluência dos principais sistemas atmosféricos da América do Sul.

Zavattini (1992) elaborou uma proposta de classificação climática para o Estado identificando a circulação atmosférica regional e as feições individuais do clima nessa região. Ao fazer esta análise, ele notou um contraste na trajetória das massas de ar, em decorrência da morfologia e das grandes faixas topográficas existentes no Estado (Pantanal, Planaltos Divisores e Planalto Arenito-Basáltico), que se dispõem de E para W e se alinham de N para S, refletindo na dinâmica atmosférica da região, ocasionando num forte contraste climático.

Em relação a Três Lagoas, Zavattini (1992, p.87), afirma que do ponto de vista climático, a região se situa em área de domínio de massas de ar equatoriais e tropicais, possuindo clima tropical alternadamente seco e úmido, e pertence à unidade climática “Planalto Arenítico–Basáltico dos Vales do Rio Verde e Baixo Sucuriu”.

Sette (2005) realizou um estudo de revisão dos conceitos e atuação dos tipos de tempo atuantes no Estado de Mato Grosso, contribuindo para o conhecimento do clima regional, e o levou a propor uma nova nomenclatura dos sistemas atmosféricos, englobando as componentes básicas e algumas características individuais, favorecendo a compreensão da circulação atmosférica secundária da região de estudo. Os sistemas atmosféricos propostos por essa autora serão usados durante os resultados desta pesquisa. Abaixo segue um quadro (Quadro 4) expondo a descrição desses sistemas atmosféricos:

Quadro 4: Descrição dos sistemas atmosféricos proposto por Sette (2005) para a região de Mato Grosso. - continua

SISTEMA ATMOSFÉRICO	DESCRIÇÃO	SUB-SISTEMAS	DESCRIÇÃO
Sistema Equatorial	Origina-se na faixa equatorial, especificamente na região Amazônica, dominada por baixas pressões.	Sistema Amazônico (SAM)	Baixas pressões, temperaturas e umidade altas, instável, alta nebulosidade e calmarias.
		Instabilidades de Norte e Noroeste (INW)	Linhas de instabilidade em forma de fluxos vindas da Amazônia na direção noroeste; são instáveis provocando intensas chuvas.

Quadro 4: Descrição dos sistemas atmosféricos proposto por Sette (2005) para a região de Mato Grosso. – continuação.

SISTEMA ATMOSFÉRICO	DESCRIÇÃO	SUB-SISTEMAS	DESCRIÇÃO
Sistema Tropical Continental (STC)	Associado às depressões continentais (Chaco-Pantanal, Bolívia e Rondônia). Suas propriedades térmicas estão relacionadas ao aquecimento de superfícies baixas do continente sul americano, principalmente na primavera-verão. Caracteriza-se por altas temperaturas, baixa umidade e baixas pressões (quente, seca e instável), e ainda está ligado a FPA e a Convecção da Amazônia.	Tropical Continental Convectivo (TCC)	Processos convectivos associados aos sistemas frontais ou transporte de umidade da Amazônia em direção as baixas pressões. Apresenta baixa pressão, temperatura e umidade elevadas e muita nebulosidade.
		Tropical Continental com Subsidência (TCS)	Originada a partir da massa polar tropicalizada, proporcionando altas temperaturas, baixa umidade e sem nebulosidade, mantendo a instabilidade. Ocorre com frequência no outono.
Sistema Tropical Atlântico (STA)	Origina-se a partir do anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul, que em contato com a superfície induzem a subsidência do ar superior, tornando-se um sistema seco, quente, estável, desprovido de nebulosidade e com ausência de precipitação. Ocorre principalmente no outono-inverno.	Sistema Tropical Continentalizado (TAC)	Apresenta as mesmas propriedades do STA, porém é caracterizado pela presença de nebulosidade e pelo fato do sistema não estar mais ligado a faixa de convergência frontal.
Sistema Polar Atlântico (SPA)	Acompanha a evolução e o deslocamento da frente polar no continente sul-americano.	Sistema Polar Continentalizado (SPC)	Caracterizado durante o inverno, provocando o fenômeno da “friagem” nas regiões centrais do continente sul-americano.
		Frente Polar Atlântica (FPA)	Caracterizado pelo deslocamento do sistema frontal de origem polar.
		Calha Induzida (CI)	Formação de “calhas” no eixo principal da frente polar.
		Convergência Frontal (CF)	Movimenta-se no sentido N-S, aumentando a convecção, devido ao aquecimento do ar polar continental. Caracterizando-se por ser um cavado frontal em dissipação ou frontólise da FPA.
Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	Sistema zonal de origem tanto por fatores remotos quanto locais. É caracterizado pela convergência de umidade e nebulosidade numa interação de sistemas (Cavados, Sistemas Convectivos, Fluxos de NW da Amazônia, Alta da Bolívia, Jatos). Forma-se principalmente durante a primavera-verão, orientado de NW-SE no continente sul-americano.		

Quadro 4: Descrição dos sistemas atmosféricos proposto por Sette (2005) para a região de Mato Grosso. – conclusão.

SISTEMA ATMOSFÉRICO	DESCRIÇÃO	SUB-SISTEMAS	DESCRIÇÃO
Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	Sistema zonal, caracterizado pelo encontro dos alísios.	Instabilidades de Norte-Nordeste (INE)	Associada à convergência dos alísios dentro do continente em direção a baixa continental. Tem maior atuação no final do verão e início do outono.

Fonte: SETTE, 2005 (p. 33 a 35).

Org.: PONSO, 2014.

Essa revisão dos conceitos sobre os sistemas atmosféricos que atuam no Estado de Mato Grosso proporcionaram uma melhor análise dos dados atmosféricos regionais. Assim, as condições gerais do clima e do tempo que atuam numa determinada região estão relacionadas com fatores zonais, originários da circulação geral da atmosfera. Nesse sentido, a caracterização climática de um lugar vai depender da compreensão desses fatores e dos mecanismos da circulação atmosférica secundária, regional e as respostas locais, sendo de extrema importância a descrição dos controles climáticos gerais inseridos na área de abrangência.

Apesar do estudo da Sette (2005) ter sido realizado para o Estado de Mato Grosso, os sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo são praticamente os mesmos, possibilitando a adoção dessa mesma nomenclatura, o que proporciona melhor entender a dinâmica atmosférica regional da área de estudo. Nesse sentido, durante a análise dos resultados o quadro acima será indicado ao se falar dos sistemas atmosféricos atuantes durante o período da pesquisa.

4.3. Estudos do clima urbano de Três Lagoas (MS): breve revisão de trabalhos anteriores

Os estudos de clima urbano em Três Lagoas vêm sendo realizados desde o ano de 2007, com coleta de dados fixos e móveis, indicando a presença de ilha de calor na cidade e investigando a estrutura térmica intra-urbana.

Decco, Negrão & Sakamoto (2007) estudaram o clima urbano de Três Lagoas com enfoque no campo térmico intra-urbano da cidade. A coleta dos dados se deu por meio de medidas móveis no período de 14 de maio a 6 de julho de 2007. Os resultados mostraram que houve diferenças térmicas intra-urbanas de até 3°C sob atuação da massa polar, e de 6,5°C sob atuação da alta subtropical. As temperaturas se apresentaram mais

elevadas na área central e densamente construídas. Mostrando a influência da morfologia urbana e da densidade de construções.

Chaves, et al. (2007) buscaram comparar a temperatura e umidade do ar no ambiente urbano e rural por meio de medidas fixas, no período de 20 de junho a 10 de julho de 2007, identificando que a área urbana se apresentou mais aquecida que a rural, comprovando evidências de “ilha de calor” na cidade, de baixa intensidade, com diferenças de 3,3°C. Durante o período de medidas de temperatura do ar o tempo na região estava sob situação pré-frontal.

Salvi, et al. (2008) investigou o campo térmico intra-urbano da cidade por meio de medidas móveis em 11 unidades geourbanas no período de 25 de maio a 21 de junho de 2007. Durante a realização das medidas houve atuação do sistema tropical atlântico. As diferenças de temperatura evidenciaram o papel exercido por diversos fatores, tais como contraste urbano-rural, densidade de ocupação, presença de áreas verdes, grau de arborização no ambiente construído, presença de corpos d’água, topografia. As diferenças de temperatura alcançaram valores máximos entre 3,3°C e 5,1°C.

Rodrigues, Salvi & Sakamoto (2008) compararam a temperatura do ar em situação de outono num bairro popular da cidade densamente ocupado e no interior de uma área verde. A coleta dos dados se deu por meio de medidas fixas de hora em hora, de 27 de maio a 22 de junho de 2008, sob atuação da massa polar, com céu sem nebulosidade e calmaria. As diferenças de temperatura encontradas entre a área urbana e a área verde foram conseqüências das características da superfície, que possuem capacidades diferenciadas de armazenar o calor.

Salvi, et al. (2010) investigaram a presença de ilha de calor, interligando os dados das medidas de temperatura realizadas no período de 2007 a 2010 e imagens termais (Landsat 7 ETM+, canal 6). Os resultados indicaram que a cidade apresentou ilha de calor de baixa intensidade e estrutura térmica intra-urbana relacionada à densidade de ocupação, à topografia do sítio e à presença de vegetação arbórea, além de ser influenciada pelos tipos de tempo.

Ponso & Salvi (2010) investigaram a possível ocorrência de ilha de calor secundária junto aos Distritos Industriais, no período de 10 de março a 15 de abril de 2010, por meio de medidas móveis em diferentes pontos da área urbana e sob atuação de uma massa polar nos dias dos transectos. Nos resultados, a estrutura térmica dos Distritos Industriais indicou a existência de micro-climas relacionados ao uso do solo

industrial e residencial denso, mais aquecido que as áreas de ocupação esparsa e arborizada, apresentando diferenças térmicas de até 3,0°C.

Ferreira & Salvi (2010) estudaram os aspectos do conforto térmico na área central da cidade por meio de medidas móveis, realizados nos dias 10/03, 14/04 e 16/04 de 2010. O tipo de tempo atuante durante esses dias foi a massa polar. Os resultados mostraram que a temperatura do ar é mais alta no centro da cidade; assim, segundo as faixas de conforto térmico utilizadas, os pontos que apresentariam conforto seriam os mais próximos a lugares arborizados e de corpos hídricos.

Tertuliano & Salvi (2010) analisaram o papel desempenhado no campo térmico urbano pelo uso e ocupação do solo, pela densidade de ocupação, pela presença de vegetação e corpos d'água. Foi realizada medida móvel de temperatura do ar no dia 16 de abril de 2011 em diversos pontos pela área de estudo, sob atuação de uma alta subtropical. Os resultados indicaram que em áreas de maior densidade ocupacional a temperatura se apresentou mais alta do que nas áreas da periferia, mais esparsas.

Ferreira, Suppi & Ponso (2011) fizeram uma análise comparativa entre dois setores da cidade, o bairro Vila Piloto e Centro da cidade, ambos densamente ocupados, por meio de medidas fixas no período de 4 a 8 de junho de 2011, sob predomínio da massa tropical atlântica. As conclusões foram que o bairro Vila Piloto é tão quente quanto a área central da cidade, mostrando a possível ocorrência de ilha de calor secundária.

Ponso, Ferreira & Decco (2011) analisaram o papel exercido no campo térmico urbano pelo uso do solo e pela densidade de ocupação na cidade, por meio de medidas móveis de temperatura do ar nos dias 16 de junho (22h e 23h) e 17 de junho (4h e 5h) de 2011, com atuação da massa tropical atlântica. Os transetos foram realizados em dois sentidos: sul-norte e leste-oeste. As temperaturas se apresentaram mais altas no Centro da cidade e em algumas áreas da periferia, cuja densidade de ocupação é bem densa.

Ponso, et al. (2012) discutiram o papel exercido na temperatura do ar pelo uso e ocupação do solo na cidade e arredores rurais. Foram realizadas medidas móveis em 12 e 13 de dezembro de 2011, às 21h, em diversos pontos. O tempo na região estava sob predomínio de um sistema tropical atlântico, propiciando temperaturas elevadas. Os resultados mostraram que no dia 12 a maior diferença de temperatura foi de 7,7°C e no dia 13, de 6,9°C. A cidade estava mais aquecida do que arredores rurais, com presença de ilha de calor de intensidade de 5°C.

Ferreira (2012) estudou o conforto térmico em diferentes ambientes externos no bairro Vila Piloto em Três Lagoas (MS), de acordo com a densidade de ocupação e o grau de arborização, em diferentes horários e períodos. Conclui-se que, segundo as faixas de conforto térmico utilizadas, os pontos que apresentaram conforto foram os mais próximos a lugares arborizados.

A partir desses estudos, despertou-se o interesse para uma investigação mais detalhada do clima urbano de Três Lagoas. Analisando as mudanças ocorridas desde os primeiros trabalhos que foram realizados na área e discutindo suas causas e consequências.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Sistemas atmosféricos atuantes durante o estudo do clima urbano em Três Lagoas (MS)

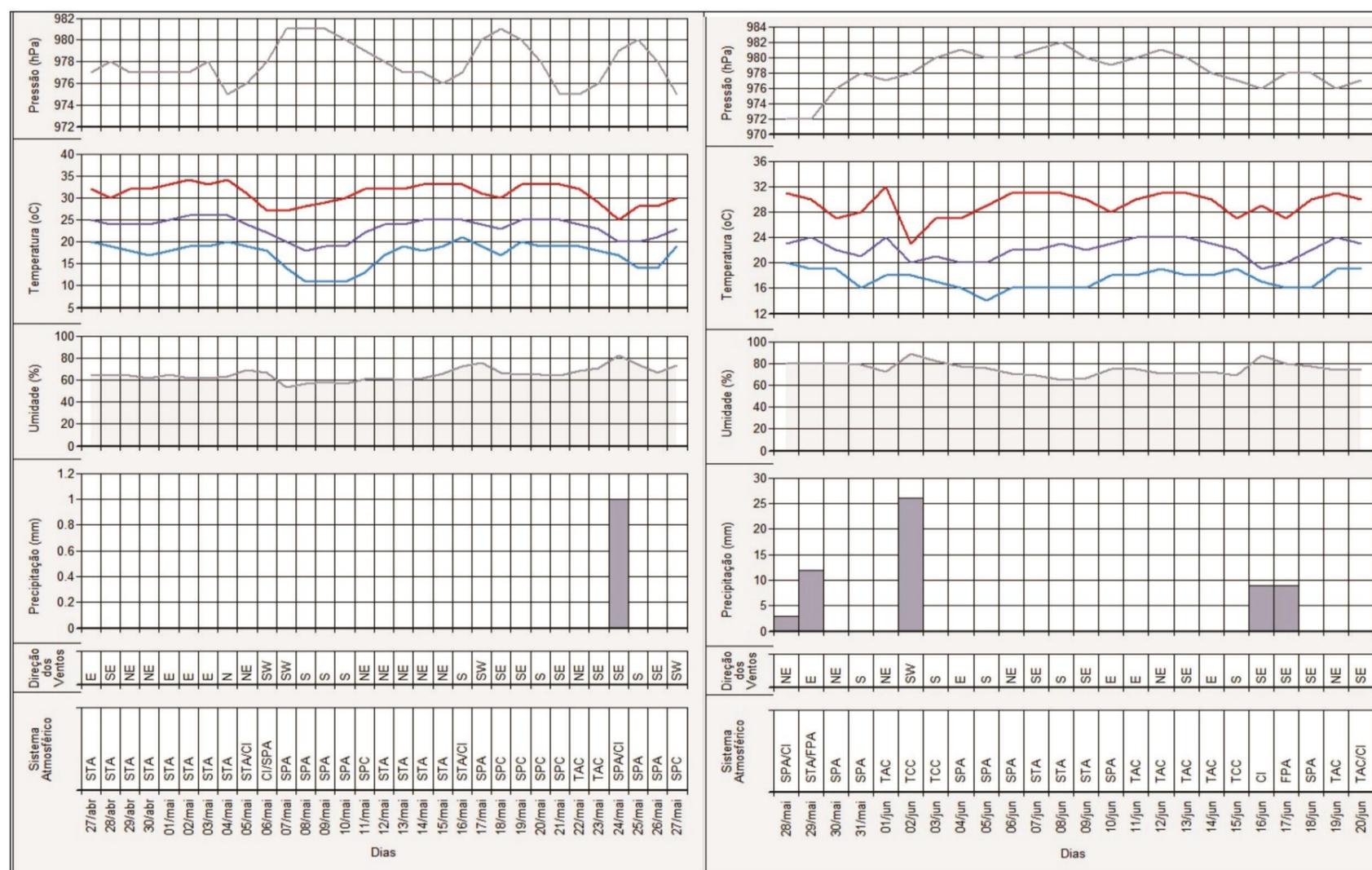
A análise rítmica da região de Três Lagoas foi realizada durante o período de abril/2013 a janeiro/2014, contribuindo e complementando para a análise dos resultados da pesquisa de campo, indicando como foi o comportamento climático da região, as características individuais de cada estação e como os pontos de medida distribuídos pela cidade atenderam a esses fenômenos. Desse modo, tal análise será aqui discutida por estações e com enfoque nos episódios representativos que foram discutidos na análise dos resultados (item 5.2.).

O primeiro período analisado foi o de outono, que é a estação de transição entre o verão e o inverno, apresentando características climáticas de ambas. Nesta estação a incidência de radiação é voltada para o Equador, desse modo as temperaturas são mais amenas, além disso, a entrada de massas de ar frio começam a ser mais frequentes (CPTEC/INPE).

Durante o período de análise, que se refere a 27 de abril a 20 de junho de 2013, a região de Três Lagoas apresentou temperatura média entre 18,9°C a 26,5°C. A máxima chegou aos 34,3°C, no dia 2 de maio, sob predomínio de um STA. A mínima chegou aos 11,3°C, no dia 10 de maio, quando um SPA atuava na região. A umidade específica do ar variou entre 53,1 % a 89,8%, mas em grande parte desse período a UR foi baixa indicando ser essa uma estação seca. A precipitação total foi de 62,6mm, distribuídas em 9 dias, sendo que em 5 foi apenas um leve chuvisqueiro, não ultrapassando 1mm (ANEXO A). Os ventos, na maioria dos dias, vieram do quadrante leste (E, SE, NE), e a pressão atmosférica oscilou entre 972,1 hPa a 982,5 hPa (Figura 18).

Os sistemas atmosféricos atuantes nesse período foram predominantemente o STA e SPA (Quadro 4), com passagem de duas FPA (Quadro 4), nos dias 29/5 e 17/6. De modo geral as temperaturas caíram e a UR aumentou quando houve atuação do SPA e da FPA, e o contrário ocorreu sob atuação do STA e TAC (Figura 18).

Análise rítmica referente à estação de outono, entre os dias 27/4 à 26/6 de 2013, na região de Três Lagoas (MS)



LEGENDA

Temperatura (°C)
 — Temp. Máx
 — Temp. Med
 — Temp. Mín

Direção dos ventos
 NE - Nordeste
 E - Leste
 SE - Sudeste
 S - Sul
 SW - Sudoeste
 W - Oeste
 NW - Noroeste
 N - Norte

Sistemas Atmosféricos
 SAM – Sistema Amazônico
 INW – Instabilidades de Norte e Noroeste
 STC – Sistema Tropical Continental
 TCC – Tropical Continental Convectivo
 TCS – Tropical Continental com Subsidiência
 STA – Sistema Tropical Atlântico
 TAC – Sistema Tropical Continentalizado
 SPA – Sistema Polar Atlântico

Sistemas Atmosféricos
 SPC – Sistema Polar Continentalizado
 FPA – Frente Polar Atlântica
 CI – Calha Induzida
 CF – Convergência Frontal
 ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul
 ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
 INE – Instabilidades de Norte-Nordeste

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Campus de Três Lagoas
 Programa de Pós-Graduação em Geografia
 Editoração e Org.: PONSÓ, 2014.

Figura 18: Análise rítmica referente à estação de outono, entre os dias 27/4 a 20/6 de 2013, na região de Três Lagoas (MS). Fonte: INMET/2013

Com relação aos episódios representativos escolhidos para a discussão dos resultados dessa estação notamos que no primeiro episódio, ocorrido no dia 29/4/2013, o sistema atmosférico atuante foi o STA (Figura 19), o que contribuiu para temperaturas elevadas. A temperatura máxima desse dia chegou aos 32,3°C e a mínima aos 18,8°C. A UR estava baixa, 64,3%. Não houve precipitação e os ventos foram de NE (Figura 18 e ANEXO A).

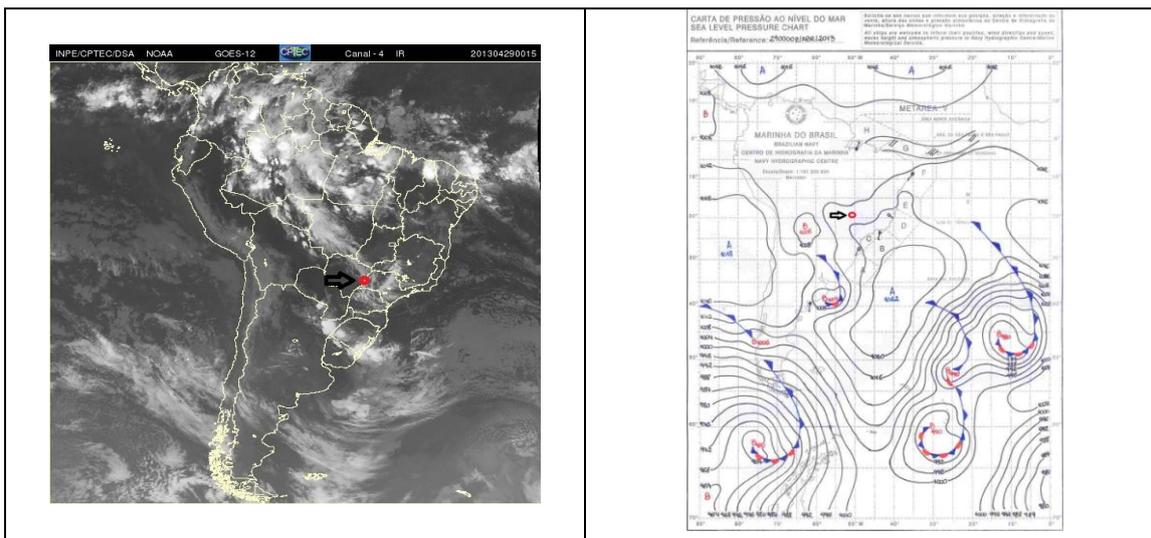


Figura 19: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 29/4/2013 às 00Z.

No segundo episódio de outono, no dia 4/5/2013, o STA ainda predominava na região (Figura 20), já com pouca intensidade. Neste dia o céu estava limpo, o que favoreceu ainda mais para as altas temperaturas.

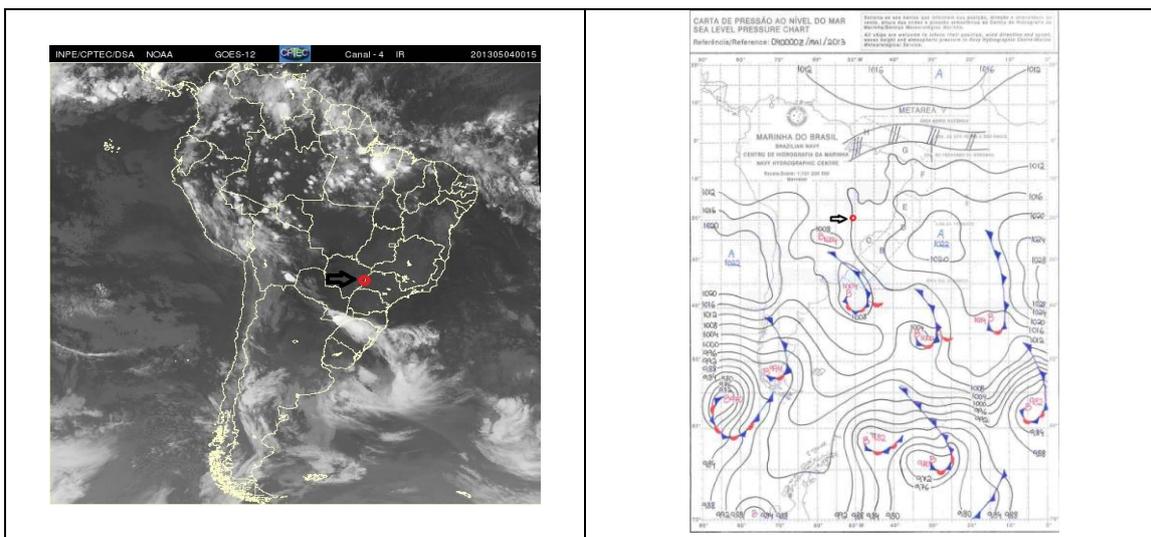


Figura 20: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 4/5/2013 às 00Z.

A temperatura máxima neste dia chegou aos 34,2°C e a mínima aos 20,7°C. A umidade específica do ar permaneceu baixa, com 63,3%. Os ventos nesse dia começaram a mudar para N (Figura 18 e ANEXO A) e no dia seguinte uma onda de umidade veio para a região a partir de uma CI (Quadro 4) vinda da Amazônia.

No terceiro e último episódio de outono, ocorrido em 9/5/2013, o sistema atmosférico atuante foi o SPA (Figura 21), o que propiciou queda nas temperaturas. A máxima nesse dia foi de 29,6°C e a mínima 11,5°C. A UR continuou baixa, mesmo com a onda de frio, com 58,1%. Os ventos nesse dia vieram de S (Figura 18 e ANEXO A).

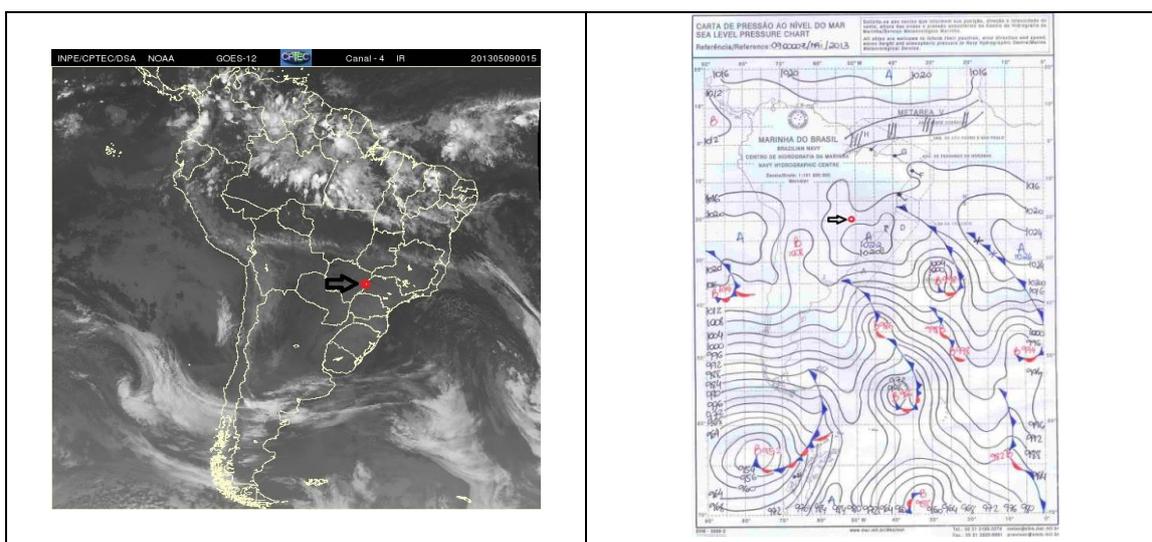
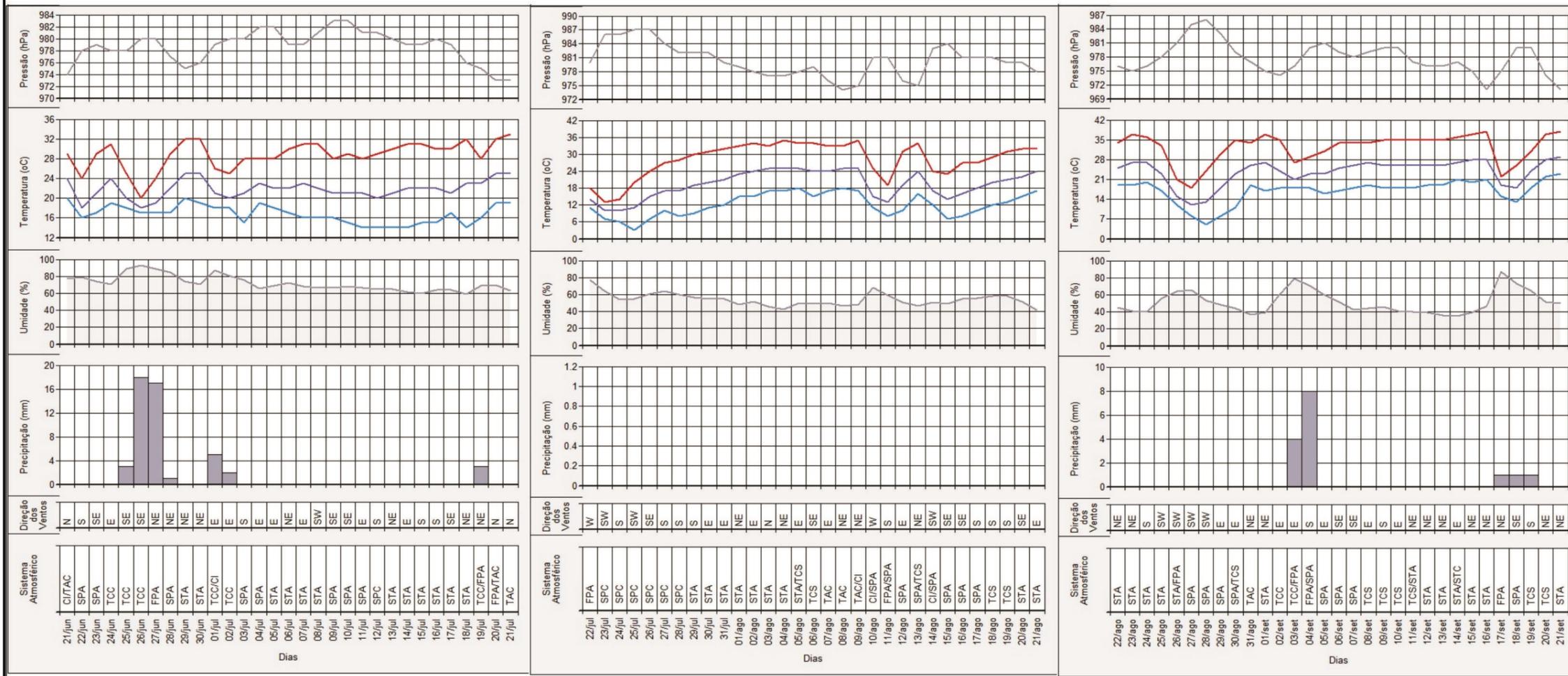


Figura 21: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 9/5/2013 às 00Z.

O segundo período analisado foi o de inverno. Nessa estação, que compreende os meses de junho, julho, agosto e parte de setembro, as temperaturas são amenas e mais frias. Na região Centro-Oeste, esse período é considerado o menos chuvoso do ano. O principal sistema atmosférico é a frente fria, acompanhada por massas de ar frio que, dependendo da sua trajetória e intensidade, provocam bruscas quedas nas temperaturas e até geadas (CPTEC/INPE).

A análise realizada corresponde de 21/6/2013 a 21/9/2013. Nesse período, a temperatura média variou entre 10,2°C e 29,5°C, sendo que a máxima chegou aos 38,4°C, no dia 21/9/2013, último dia da estação, e sob predomínio de um STA. A mínima chegou aos 3,9°C, no dia 25/7/2013, sob predomínio de um SPC (Quadro 4, Figura 22 e ANEXO B). Esse dia foi considerado o mais frio do ano e, segundo o jornal local HOJE MAIS MS, os termômetros não marcavam temperaturas tão baixas desde julho de 2000 (ANEXO R).

Análise rítmica referente à estação de inverno, entre os dias 21/6 à 21/9 de 2013, na região de Três Lagoas (MS)



- Temperatura (°C)**
- Temp. Máx (Red line)
 - Temp. Med (Purple line)
 - Temp. Mín (Blue line)
- Direção dos ventos**
- NE - Nordeste
 - E - Leste
 - SE - Sudeste
 - S - Sul
 - SW - Sudoeste
 - W - Oeste
 - NW - Noroeste
 - N - Norte

- LEGENDA**
- Sistemas Atmosféricos**
- SAM – Sistema Amazônico
 - INW – Instabilidades de Norte e Noroeste
 - STC – Sistema Tropical Continental
 - TCC – Tropical Continental Convectivo
 - TCS – Tropical Continental com Subsidência
 - STA – Sistema Tropical Atlântico
 - TAC – Sistema Tropical Continentalizado
 - SPA – Sistema Polar Atlântico
 - SPC – Sistema Polar Continentalizado
 - FPA – Frente Polar Atlântica
 - CI – Calha Induzida
 - CF – Convergência Frontal
 - ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul
 - ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
 - INE – Instabilidades de Norte-Nordeste

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Campus de Três Lagoas
 Programa de Pós-Graduação em Geografia
 Editoração e Org.: PONS0, 2014.

Figura 22: Análise rítmica referente à estação de inverno, entre os dias 21/6 a 21/9 de 2013, na região de Três Lagoas (MS). Fonte: INMET/2013

Os ventos vieram em grande parte dos dias do quadrante leste e sul (E, SE e NE, SW e S). Os sistemas atmosféricos que mais atuaram foram STA, SPA, SPC, TCS e FPA (Quadro 4), propiciando o deslocamento de massas de ar fria e seca, característico desse período. A umidade específica do ar oscilou entre 35,1% e 93,2%. A precipitação total nesse período foi de 72,4mm distribuídos em 20 dias, sendo que em 12 não ultrapassou os 2mm e nos demais dias elas ocorreram de forma mais farta que na estação anterior. As chuvas foram acompanhadas por massas de ar frio, propiciando uma baixa nas temperaturas. Essa estação foi marcada também pela quantidade de dias seguidos em que não houve nenhum vestígio de precipitação - 40 dias - (Figura 22 e ANEXO B).

Para essa estação foram selecionados 4 episódios. O primeiro deles, ocorrido no dia 25/7/2013, foi marcado por ter sido o dia mais frio do ano, como já foi comentado acima. Nesse dia o sistema atmosférico atuante foi o SPC (Figura 23), que é típico de inverno, e o céu estava sem nuvens. A temperatura mínima foi de 3,9°C e a máxima chegou aos 20,6°C (Figura 22 e ANEXO B). Nesse dia a UR foi de 55,3% e os ventos vieram de SW (Figura 22).

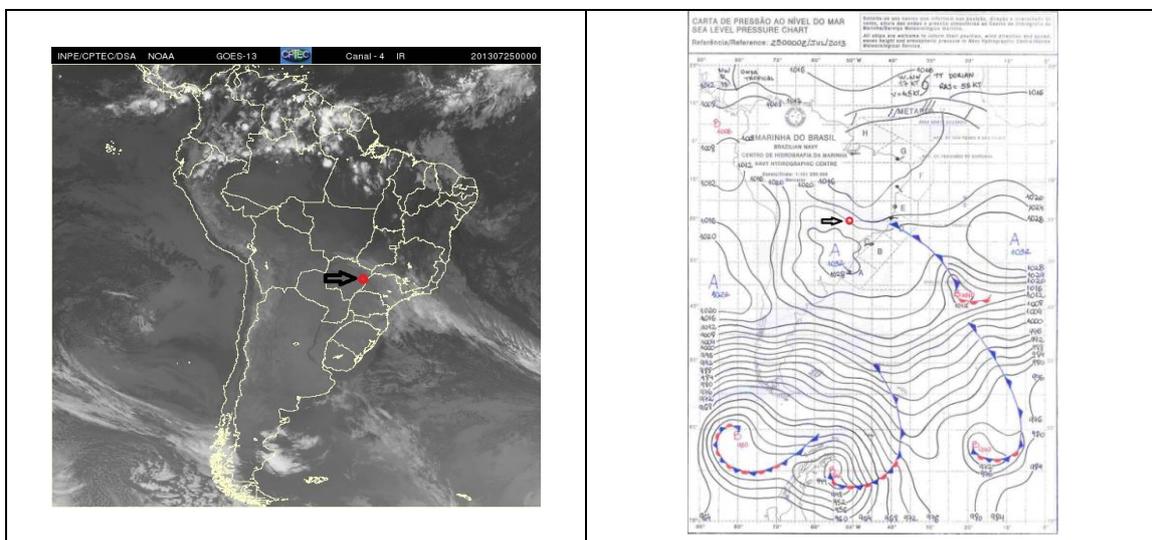


Figura 23: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 25/7/2013 às 00Z.

O segundo episódio foi em 15/8/2013, o tempo estava sob predomínio de um SPA (Figura 24), o que levou a baixas temperaturas. A mínima foi de 7,4°C e a máxima chegou aos 14,5°C; este também foi um dos dias mais frios dessa estação. A umidade relativa do ar foi de 49% e os ventos vieram de SE (Figura 22 e ANEXO B).

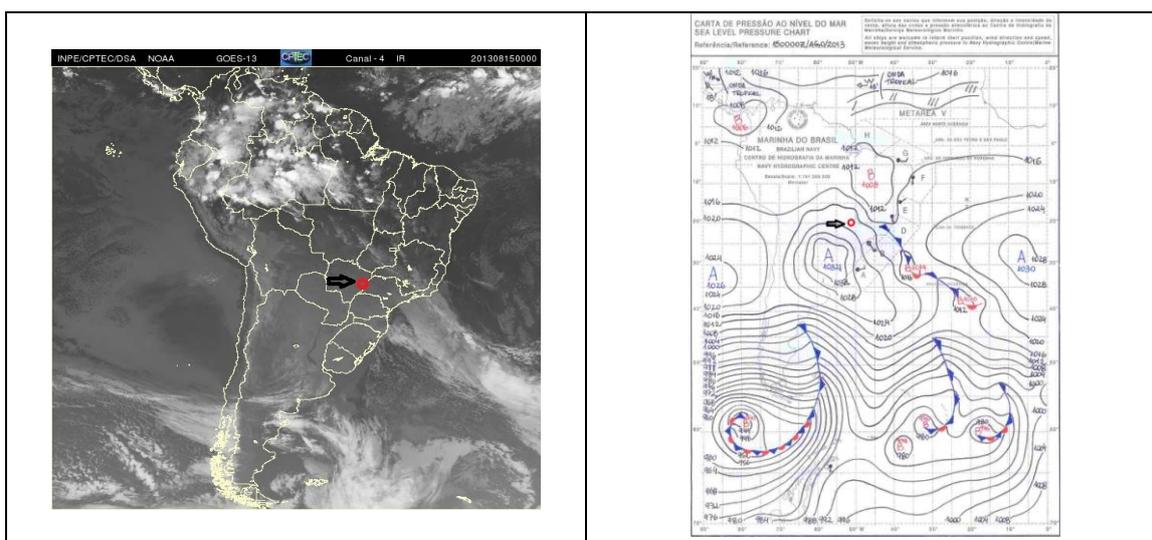


Figura 24: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 15/8/2013 às 00Z.

No dia 9/9/2013, terceiro episódio de inverno, o tipo de tempo na região de Três Lagoas foi o TCS, que se origina a partir da massa polar tropicalizada proporcionando temperaturas mais elevadas (Figura 25). Justamente nesse dia as temperaturas já estavam mais altas, com a máxima em torno dos 35°C e a mínima com 18,1°C. A UR continuou baixa, com 46,8% e os ventos estavam de S (Figura 25 e ANEXO B).

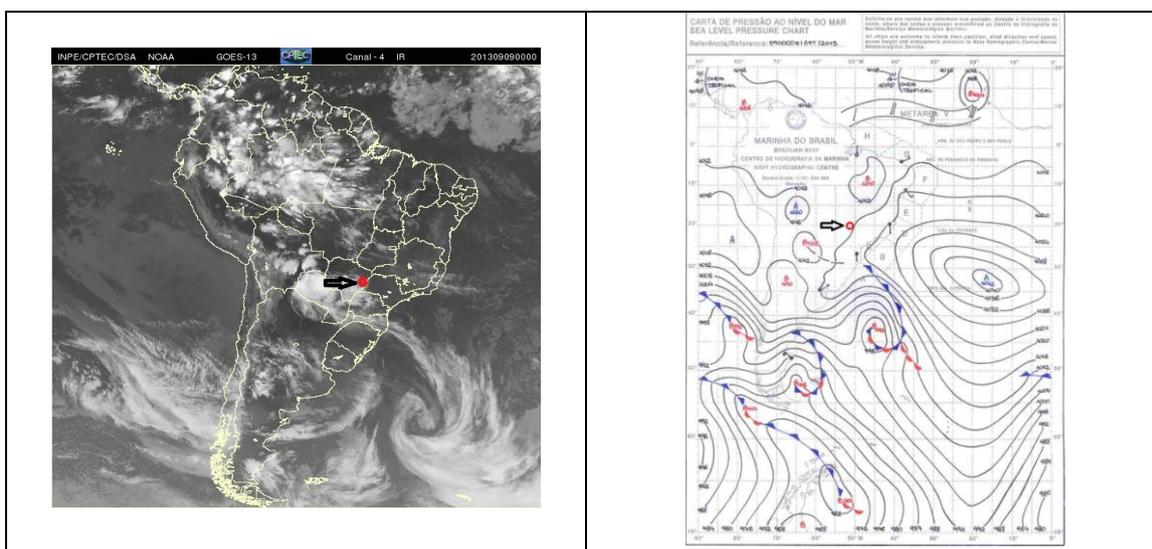


Figura 25: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 9/9/2013 às 00Z.

No último episódio dessa estação, em 13/9/2013, o sistema atmosférico atuante foi o STA (Figura 26), já com características de primavera, ocasionando temperaturas

mais elevadas, com a máxima chegando aos 35°C e a mínima aos 19,2°C. Os ventos nesse dia vieram de NE e a UR estava muito baixa, com 36,9%, o que deixou o ambiente muito seco, uma vez que havia uma quantidade significativa de dias sem precipitação (Figura 22 e ANEXO B).

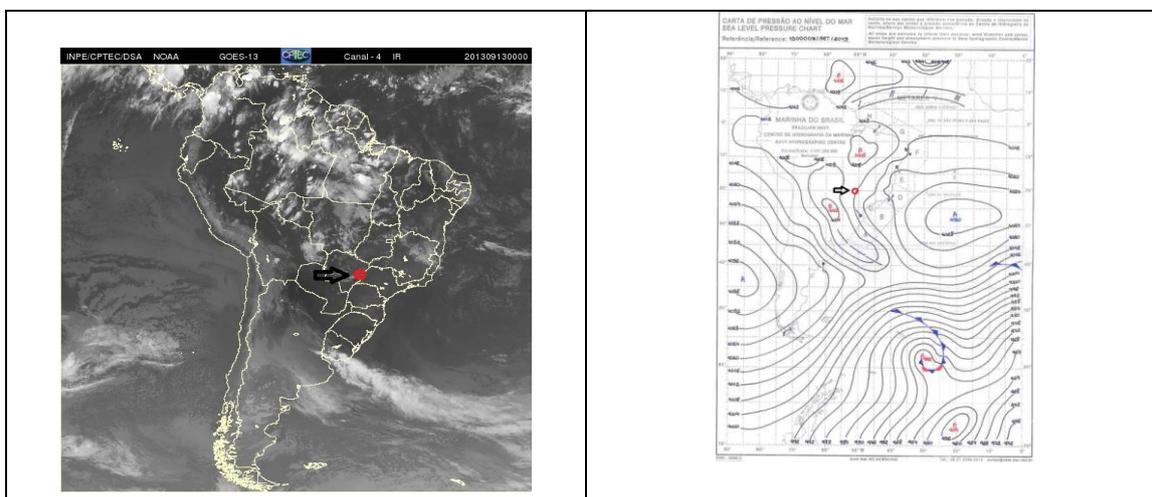


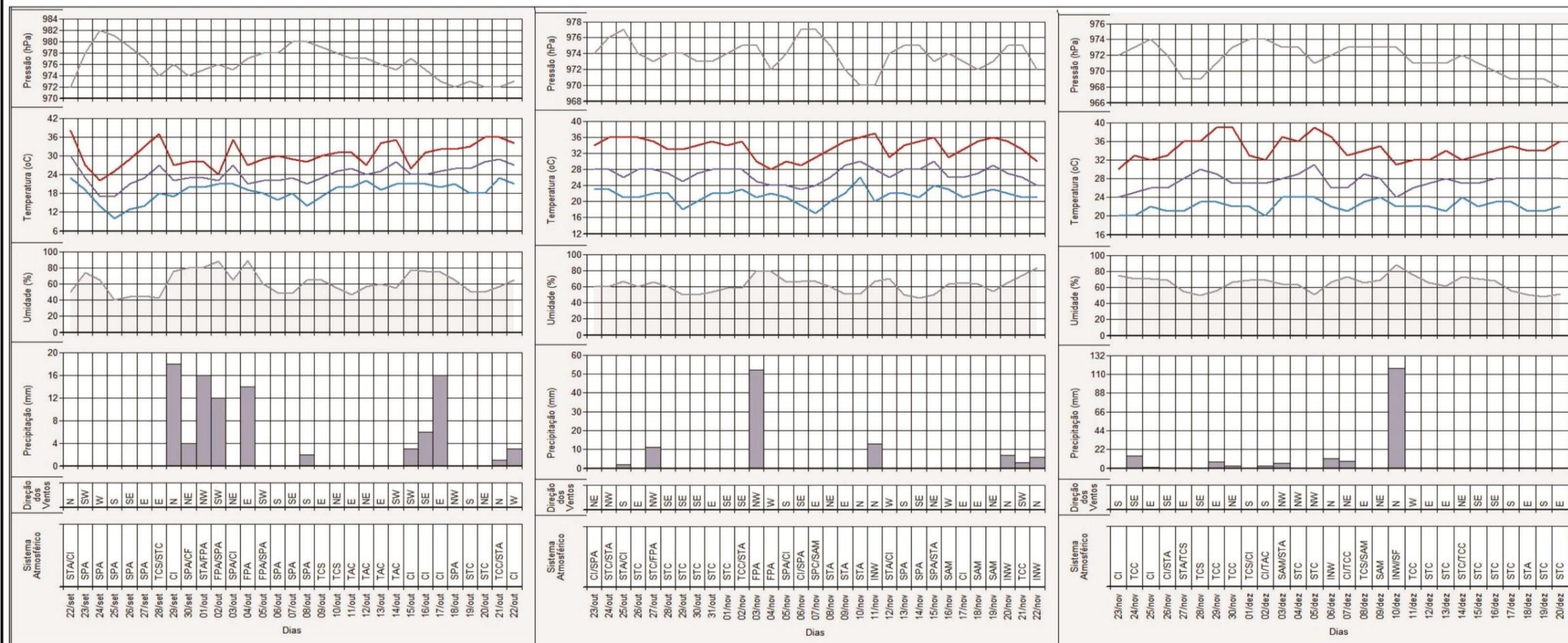
Figura 26: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 13/9/2013 às 00Z.

O terceiro período analisado corresponde à estação de primavera, que é a transição entre a estação seca de inverno e a chuvosa de verão. Com a chegada dessa estação há uma mudança no regime de chuvas e temperaturas na maior parte do país. As chuvas passam a ser mais intensas e frequentes, devido ao aumento do calor e da umidade que se intensificam gradativamente no decorrer dessa estação. Em algumas ocasiões, podem ocorrer raios, ventos fortes e queda de granizo (CPTEC/INPE).

O período de primavera analisado corresponde de 22/9/2013 a 20/12/2013. Durante esse período, as temperaturas ficaram mais altas e foram aumentando gradativamente, com uma média entre 17,5°C e 31,4°C. A máxima chegou aos 39,3°C, nos dias 29 e 30/11/2013, e a mínima aos 10,5°C no dia 25/9/2013. A UR também aumentou, chegando a 89,4%, e os ventos vieram do quadrante leste e norte (E, SE, NE, N, NW). Os sistemas atmosféricos nesse período foram mais variados como STA, SPA, CI, TCS, STC, TAC, SAM, INW (Quadro 4), aumentando ou diminuindo as temperaturas de acordo com seus sistemas de origem e passagem de sete FPA. A precipitação total foi de 374,2mm, distribuídas em 35 dias (Figura 27 e ANEXO C).

As chuvas nesse período foram bem intensas, com episódios significativos e acompanhadas por raios, trovões e ventos fortes.

Análise rítmica referente à estação de primavera, entre os dias 22/9 à 20/12 de 2013, na região de Três Lagoas (MS)



LEGENDA

Temperatura (°C)
 — Temp. Máx
 — Temp. Med
 — Temp. Mín

Direção dos ventos
 NE - Nordeste
 E - Leste
 SE - Sudeste
 S - Sul
 SW - Sudoeste
 W - Oeste
 NW - Noroeste
 N - Norte

Sistemas Atmosféricos
 SAM – Sistema Amazônico
 INW – Instabilidades de Norte e Noroeste
 STC – Sistema Tropical Continental
 TCC – Tropical Continental Convectivo
 TCS – Tropical Continental com Subsidência
 STA – Sistema Tropical Atlântico
 TAC – Sistema Tropical Continentalizado
 SPA – Sistema Polar Atlântico

Sistemas Atmosféricos
 SPC – Sistema Polar Continentalizado
 FPA – Frente Polar Atlântica
 CI – Calha Induzida
 CF – Convergência Frontal
 ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul
 ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
 INE – Instabilidades de Norte-Nordeste

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Campus de Três Lagoas
 Programa de Pós-Graduação em Geografia
 Edição e Org.: PONSO, 2014.

Figura 27: Análise rítmica referente à estação de primavera, entre os dias 22/9 a 20/12 de 2013, na região de Três Lagoas (MS).
 Fonte: INMET/2013

O episódio mais excepcional aconteceu no dia 10/11/2013, com precipitação total de 117,6mm (Figura 27 e ANEXO C), quase metade do total registrado durante o período dessa estação.

A chuva intensa originada pela passagem de uma FPA acompanhada por INW e com ventos de N, trazendo bastante umidade, veio seguida por uma tempestade de ventos fortes e queda de granizo que destruiu casas e derrubou várias árvores e torres telefônicas pela cidade de Três Lagoas. Segundo notícias do jornal local HOJE MAIS MS, a chuva começou no início da tarde e teve seu ápice por volta das 16h, durando cerca de 10min, tempo suficiente para causar uma vasta destruição pela cidade (ANEXO S) e pontos de alagamento (ANEXO T). Além das fortes chuvas durante esse período, o calor intenso também dominou a cidade de Três Lagoas e, segundo o jornal HOJE MAIS MS, essa foi considerada uma das cinco cidades mais quentes do país, com temperaturas ultrapassando os 40°C e sensação térmica de 49°C (ANEXO U).

Foram selecionados e discutidos 4 episódios representativos nessa estação.

O primeiro deles foi no dia 16/10/2013, sob atuação de uma CI (Figura 28), a região estava com bastante nebulosidade e houve precipitação de 6mm. A temperatura máxima registrada foi de 31,1°C e a mínima de 21,6°C. A umidade específica do ar estava alta, em torno dos 76,6%, e o vento estava de SE (Figura 27 e ANEXO C).

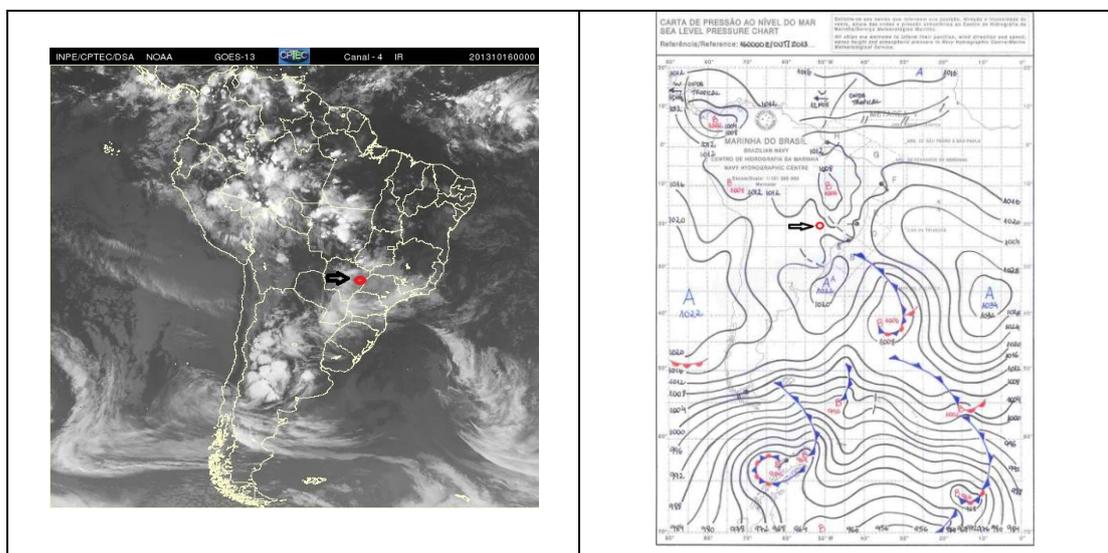


Figura 28: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 16/10/2013 às 00Z.

O segundo episódio de primavera foi no dia 31/10/2013 sob atuação de um STC (Quadro 4 e Figura 29), caracterizado por altas temperaturas, baixa pressão e umidade e frequentemente ligado a FPA ou a convecção da Amazônia. A máxima nesse dia foi de

35,1°C e a mínima de 22,2°C. A umidade específica do ar estava baixa, em torno dos 53%, e os ventos estavam de E (Figura 27 e ANEXO C).

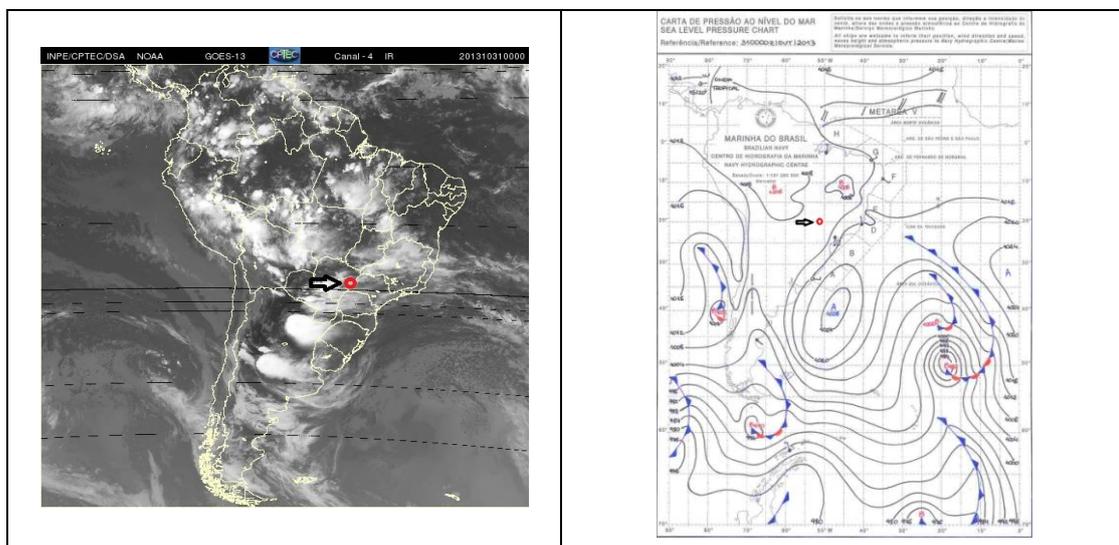


Figura 29: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 31/10/2013 às 00Z.

O terceiro episódio de primavera foi no dia 2/11/2013, em que o sistema atmosférico atuante foi o TCC acompanhado pelo STA (Quadro 4 e Figura 30). Nesse dia havia bastante nebulosidade, e a temperatura média foi de 28,7°C. A umidade específica do ar estava relativamente baixa, em torno dos 58% e os ventos de SE. Com a entrada do STA, trazendo uma massa de ar seco para a região, o tempo mudou e no dia seguinte uma FPA passou pela região, ocasionando precipitação e aumento na UR (Figura 27 e ANEXO C).

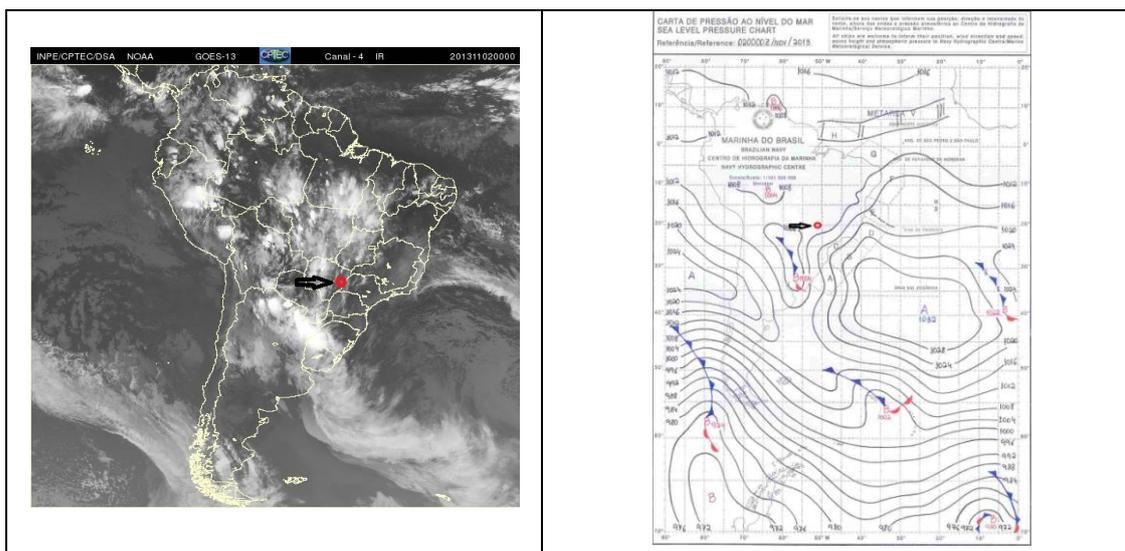


Figura 30: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 2/11/2013 às 00Z.

O último episódio de primavera foi no dia 3/12/2013. Alguns dias antes as chuvas já estavam mais frequentes e a umidade específica do ar mais alta. Nesse dia o tempo estava sob predomínio do sistema SAM (Quadro 4 e Figura 31), proporcionando aumento na UR (64,9%) e chuva pela região; em Três Lagoas a precipitação registrada foi de 6,8mm. A temperatura máxima foi de 37,4°C e a mínima de 24,4°C. Ainda nesse dia, um STA avançou pela região, mas não permaneceu por muito tempo, pois os ventos estavam de NW (Figura 27 e ANEXO C).

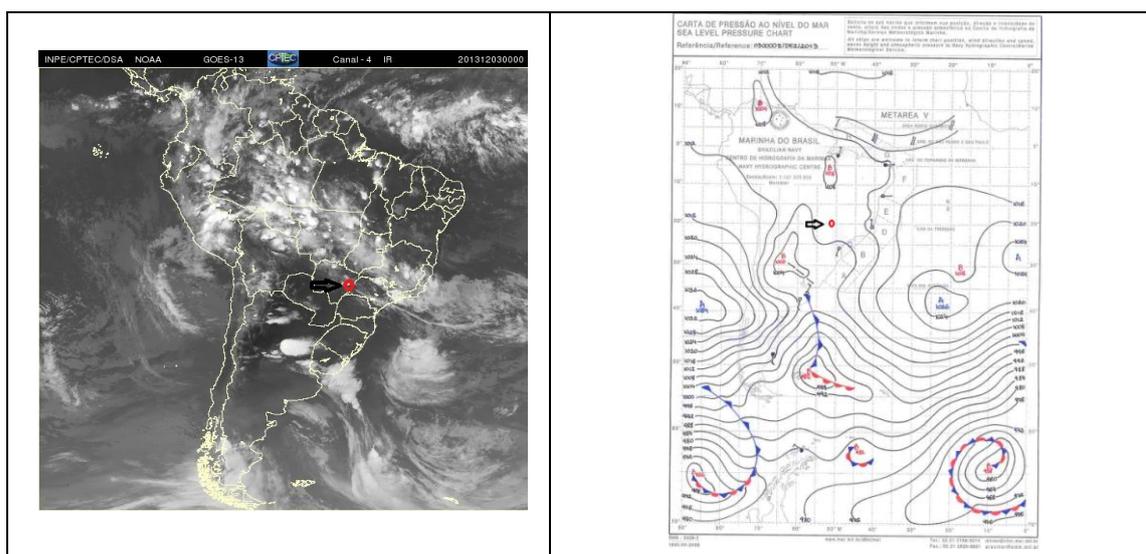
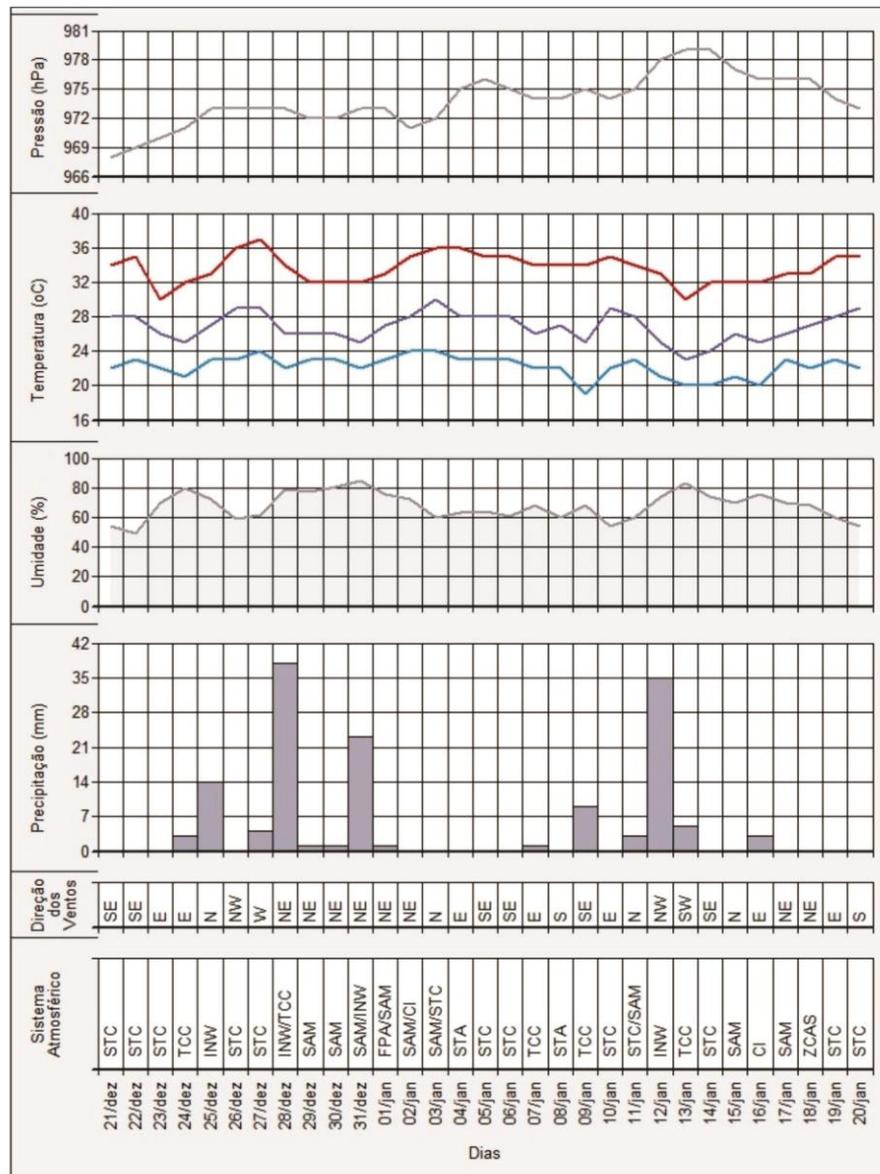


Figura 31: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 3/12/2013 às 00Z.

Por fim, veio o período de verão, que se iniciou no dia 21 de dezembro. A estação de verão é caracterizada por dias mais longos que as noites. Ocorrem mudanças rápidas nas condições diárias do tempo, levando à ocorrência de chuvas de curta duração e forte intensidade, principalmente no período da tarde. Considerando o aumento da temperatura do ar, essas chuvas são acompanhadas por trovoadas e rajadas de vento (CPTEC/INPE).

O período de verão foi analisado de 21/12/2013 a 20/1/2014. Durante esses 30 dias de análise a temperatura média ficou entre 23,3°C e 30,4°C, sendo a temperatura máxima desse período 37,4°C, no dia 27/12/2013, e a mínima 19,5°C no dia 9/1/2014 (Figura 32 e ANEXO D). A umidade específica do ar iniciou a estação em baixa, chegando aos 49,3%, no dia 22/12/2013, e foi aumentando consideravelmente, chegando à 85,8%. Praticamente todos os dias analisados dessa estação tiveram sua umidade relativa do ar em alta, o que proporcionou breves precipitações durante as tardes (Figura 32 e ANEXO D).

Análise rítmica referente à estação de verão, entre os dias 21/12/2013 à 20/1/2014, na região de Três Lagoas (MS)



LEGENDA

Temperatura (°C)	Direção dos ventos	Sistemas Atmosféricos
— Temp. Máx	NE - Nordeste	SAM – Sistema Amazônico
— Temp. Med	E - Leste	INW – Instabilidades de Norte e Noroeste
— Temp. Mín	SE - Sudeste	STC – Sistema Tropical Continental
	S - Sul	TCC – Tropical Continental Convectivo
	SW - Sudoeste	TCS – Tropical Continental com Subsidiência
	W - Oeste	STA – Sistema Tropical Atlântico
	NW - Noroeste	TAC – Sistema Tropical Continentalizado
	N - Norte	SPA – Sistema Polar Atlântico
		SPC – Sistema Polar Continentalizado
		FPA – Frente Polar Atlântica
		CI – Calha Induzida
		CF – Convergência Frontal
		ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul
		ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
		INE – Instabilidades de Norte-Nordeste

Figura 32: Análise rítmica referente à parte da estação de verão, entre os dias 21/12/2013 a 20/1/2014, na região de Três Lagoas (MS). Fonte: INMET/2013-2014.

A precipitação total desse período foi de 145,6mm, distribuídos em 15 dias (Figura 32 e ANEXO D). Os ventos vieram, na maior parte dos dias, do quadrante norte (N, NE, NW), o que contribuiu para a alta umidade e chuvas instantâneas (Figura 32). A pressão atmosférica variou entre 968,9 hPa à 979,1 hPa (Figura 31 e ANEXO D) e os sistemas atmosféricos que mais atuaram nesse período em Três Lagoas foram os vindos da Amazônia e da faixa continental, em especial SAM, INW, STC e TCC (Quadro 4). No dia 18/1/2014, a região de Três Lagoas ficou sob vestígios do sistema ZCAS (Quadro 4), porém sem muitas repercussões (Figura 32 e ANEXO D).

Para esse período foram analisados 2 episódios representativos. O primeiro deles ocorreu em 22/12/2013, sob atuação do sistema atmosférico STC (Figura 33), que se caracteriza por apresentar altas temperaturas e baixa umidade. A nebulosidade nesse dia estava razoável, e a temperatura média foi de 28,9°C, sendo que a máxima do dia chegou aos 35,3°C e a mínima aos 23,7°C. A umidade específica do ar estava muito baixa, inclusive a mais baixa do período, com 49,3%, e os ventos estavam de SE (Figura 32 e ANEXO D).

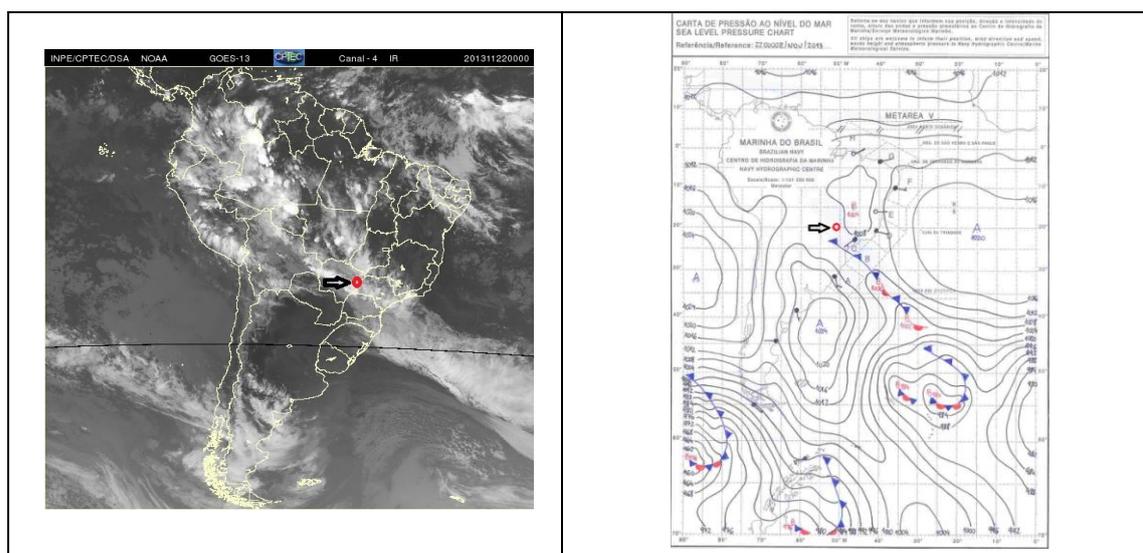


Figura 33: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 22/12/2013 às 00Z.

O segundo episódio de verão foi no dia 11/1/2014, sob atuação do sistema STC, já enfraquecido, acompanhado por SAM, que trouxe bastante umidade e nebulosidade para a região (Figura 34).

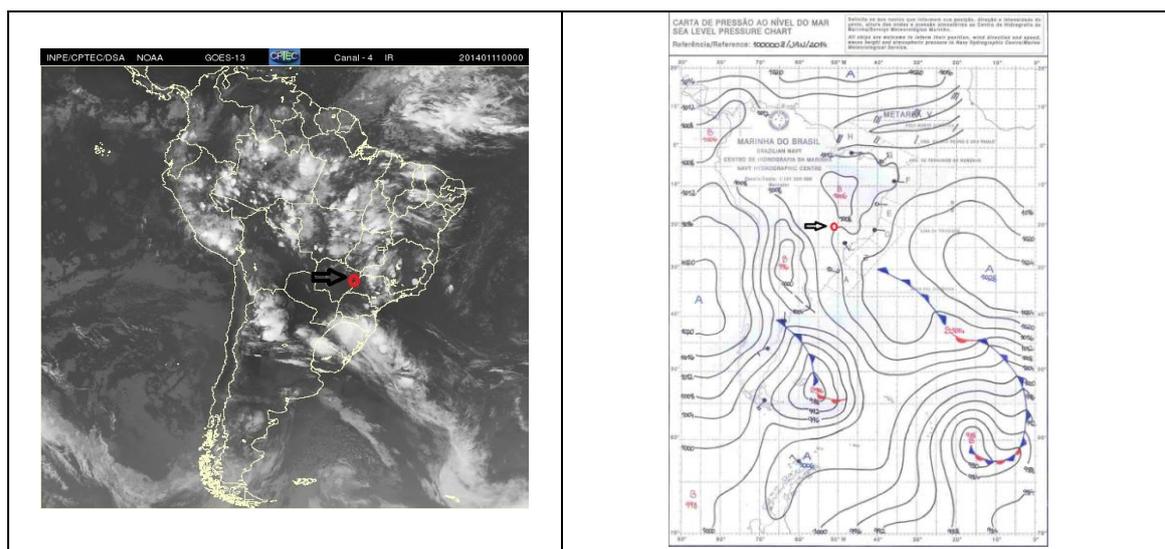


Figura 34: Imagem de satélite meteorológica GOES-12 e carta sinótica da Marinha do Brasil no dia 11/1/2014 às 00Z.

A temperatura média nesse dia foi de 28,1°C; a máxima não ultrapassou os 34,4°C e a mínima chegou aos 23,8°C (Figura 32 e ANEXO D). A UR estava em torno dos 60,8% e os ventos estavam de N, o que proporcionou um breve chuvisqueiro de 3mm na área de estudo, antecedendo o sistema INW que chegou no dia seguinte na região, proporcionando uma forte chuva de 35,6mm (Figura 32 e ANEXO D).

5.2. O campo térmico de Três Lagoas (MS): episódios representativos

Assim como já foi mencionado no capítulo 2 desta pesquisa, os episódios representativos foram escolhidos de acordo com os dias em que houve as maiores diferenças na variação da temperatura do ar (ilha de calor), descrevendo o comportamento diário da temperatura do ar entre os pontos de medida, relacionando-os e associando-os as características físicas da área, aos tipos de uso e ocupação do solo, grau de arborização e sistemas atmosféricos atuantes.

5.2.1. Episódios de outono

Para o período de outono foram selecionados 3 episódios representativos. O primeiro deles ocorreu no dia 29/4/2013, a maior variação na temperatura do ar, com indícios de ilha de calor, ocorreu às 19h com intensidade de 4,2°C (Figura 35) sob predomínio de um STA (Quadro 4), que é um sistema seco, quente e estável, propiciando

temperaturas elevadas, calma e céu com pouca nebulosidade, o que favoreceu a ocorrência de ilhas de calor. O ponto que registrou a maior temperatura foi o Centro, com 25,1°C, e o de menor temperatura foi o Rural, com 21°C (Figura 35 e ANEXO E). Nota-se que entre os demais pontos as temperaturas mais baixas foram registradas próximo às lagoas e nos seus arredores, e as mais elevadas foram registradas na maior parte da cidade, nos locais de densa ocupação (Figuras 8, 9 e 35).

Nesse dia as maiores diferenças de temperatura se deu entre às 17h e 23h, com pico às 19h (Gráfico 1). Durante a madrugada e começo da manhã não houve muitas variações, as temperaturas foram parecidas em todos os pontos. As temperaturas mínimas foram registradas às 6h, e se observa que os pontos Centro e Conjunto habitacional apresentaram as temperaturas mais elevadas, 20,3° e 20°C, respectivamente, devido ao fato de serem locais com ocupação mais densa (Figuras 8 e 9), liberando o calor armazenado durante a noite. Os demais pontos apresentaram temperaturas um pouco mais baixas, sendo que o Rural registrou a menor temperatura desse dia, 17,5°C. A partir das 7h as temperaturas começaram a aumentar gradativamente, em todos os pontos, até por volta das 11h (Gráfico 1).

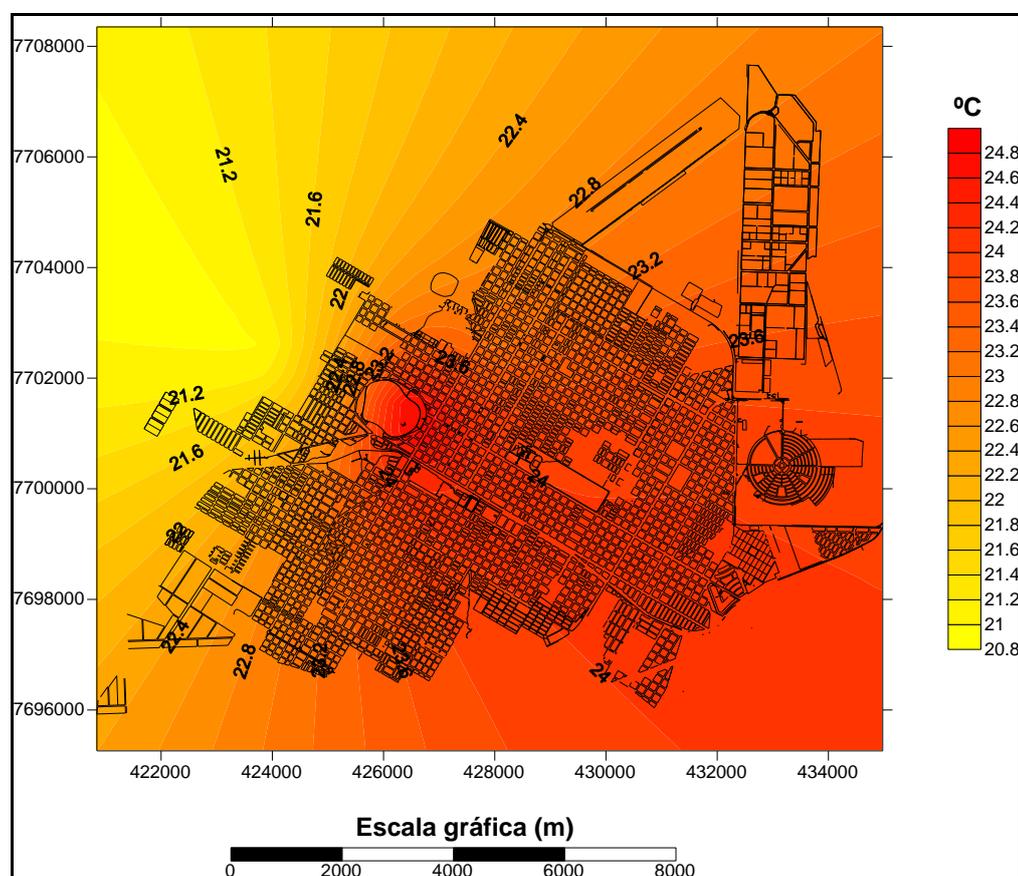


Figura 35: Carta de isoterma do dia 29/4/2013 às 19h em Três Lagoas (MS).

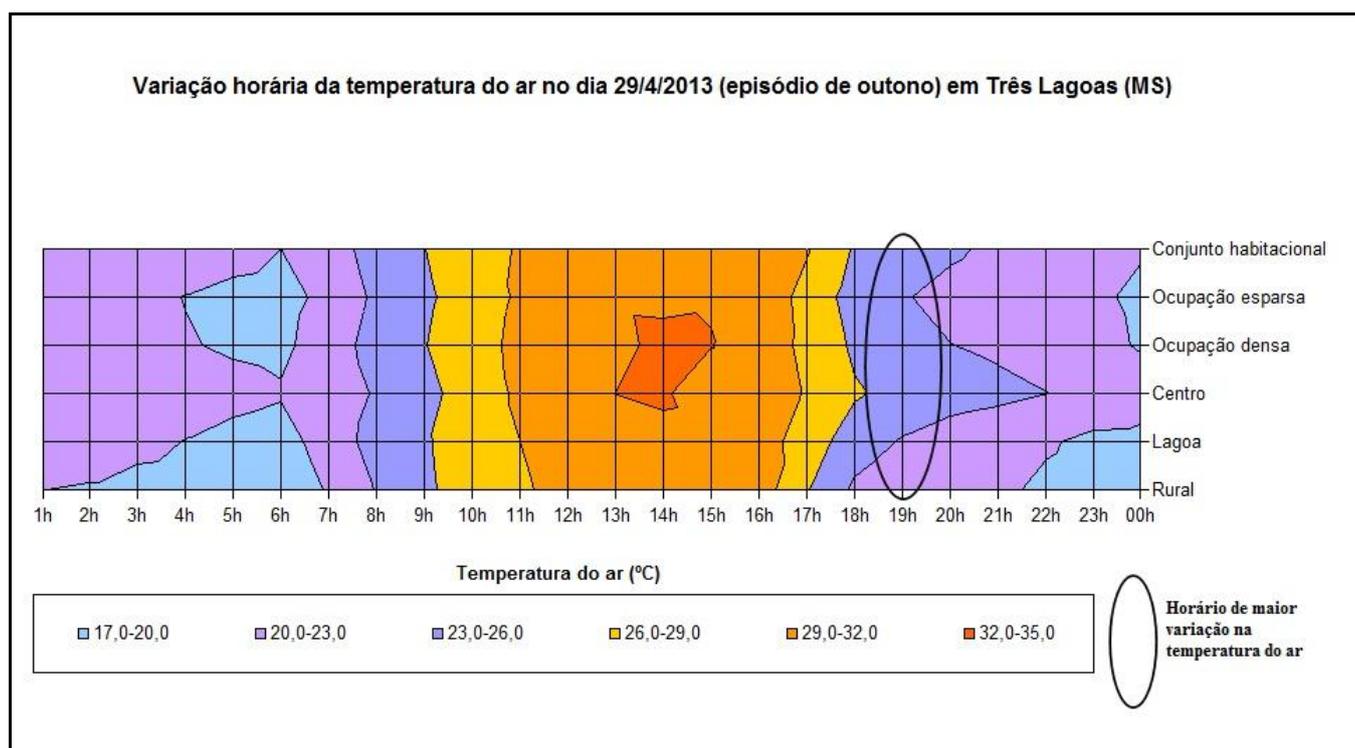


Gráfico 1: Análise temporo-espaial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 29/4/2013.

Os horários entre 12h e 15h foram os de maior aquecimento dentro do ritmo diário da temperatura do ar. Isso acontece porque a radiação solar é mais intensa nesse período. As máximas foram registradas às 14h, e foi possível observar que os pontos que apresentaram as temperaturas mais elevadas foram o Centro e Ocupação densa, seguidas pelos pontos Ocupação esparsa, Conjunto habitacional, Lagoa e Rural (Gráfico 1).

A partir das 16h as temperaturas começaram a cair, gradativamente, em todos os pontos, mas com mais rapidez no ponto Rural, Lagoa e Ocupação esparsa, demonstrando o papel da ocupação esparsa (Figuras 8 e 9) na variação da temperatura do ar. Os demais pontos, Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional foram os que mais demoraram a baixar as temperaturas durante o resfriamento noturno (Gráfico 1), devido a densa ocupação desses locais, que armazenam calor durante o dia e ao libera-lo ele fica concentrado em meio as construções.

O segundo episódio ocorreu no dia 4/5/2013, esse dia também estava sob predomínio de um STA (Quadro 4), já com pouca intensidade e algumas nuvens no céu. A ocorrência de ilha de calor nesse dia também foi às 19h, com intensidade de 4,4°C (Figura 36). O ponto Centro apresentou as maiores temperaturas, com 27,3°C, e o ponto Rural as menores, com 22,9°C. Os pontos Ocupação densa, Ocupação esparsa e Conjunto

habitacional apresentaram temperaturas de 1 a 2°C mais baixas que o Centro, e o ponto Lagoa ficou com temperatura quase 2°C acima do Rural e quase 3°C abaixo do Centro (Gráfico 2 e ANEXO F). A ocupação do ponto Rural (gramínea e pouca densidade ocupacional) e Lagoa (corpos hídricos) permite que a temperatura seja mais amena, ao contrário das localidades onde a ocupação é mais densa e há pouca arborização (Figuras 8 e 9).

Nesse dia o comportamento diário da temperatura indicou que durante a madrugada houve algumas variações interessantes. O ponto Rural e Ocupação esparsa foram os que apresentaram as temperaturas mais baixas ao longo de toda a madrugada (Gráfico 2 e ANEXO F), já o ponto Lagoa ficou parecido com os demais pontos de ocupação mais densa (Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional). As temperaturas só se igualaram no começo da manhã, por volta das 8h, quando começaram a aumentar gradativamente em todos os pontos (Gráfico 2). Entre às 11h e 16h foi o período de maior aquecimento. Às 13h os pontos Lagoa e Conjunto habitacional apresentaram temperaturas menores que os demais pontos, inclusive do Rural (Gráfico 2). Às 14h e 15h foi quando ocorreu a temperatura máxima do dia, chegando aos 35°C no ponto Ocupação esparsa e 33,2°C no ponto Rural (Gráfico 2 e ANEXO F).

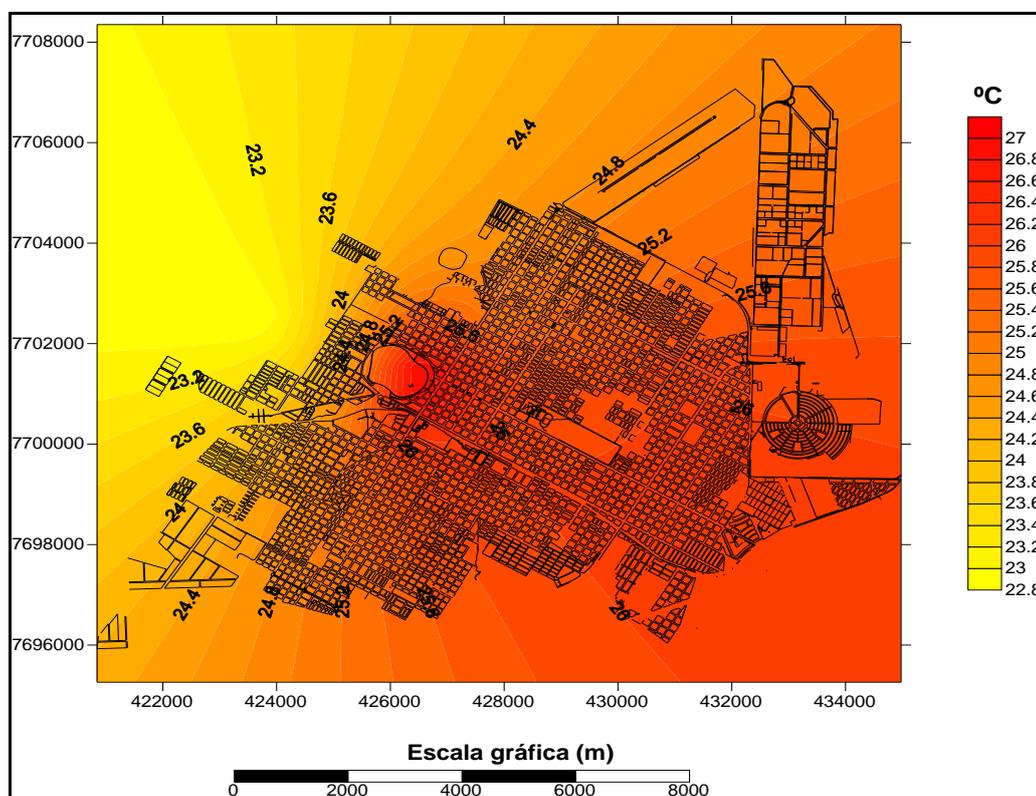


Figura 36: Carta de isoterma do dia 4/5/2013 às 19h em Três Lagoas (MS).

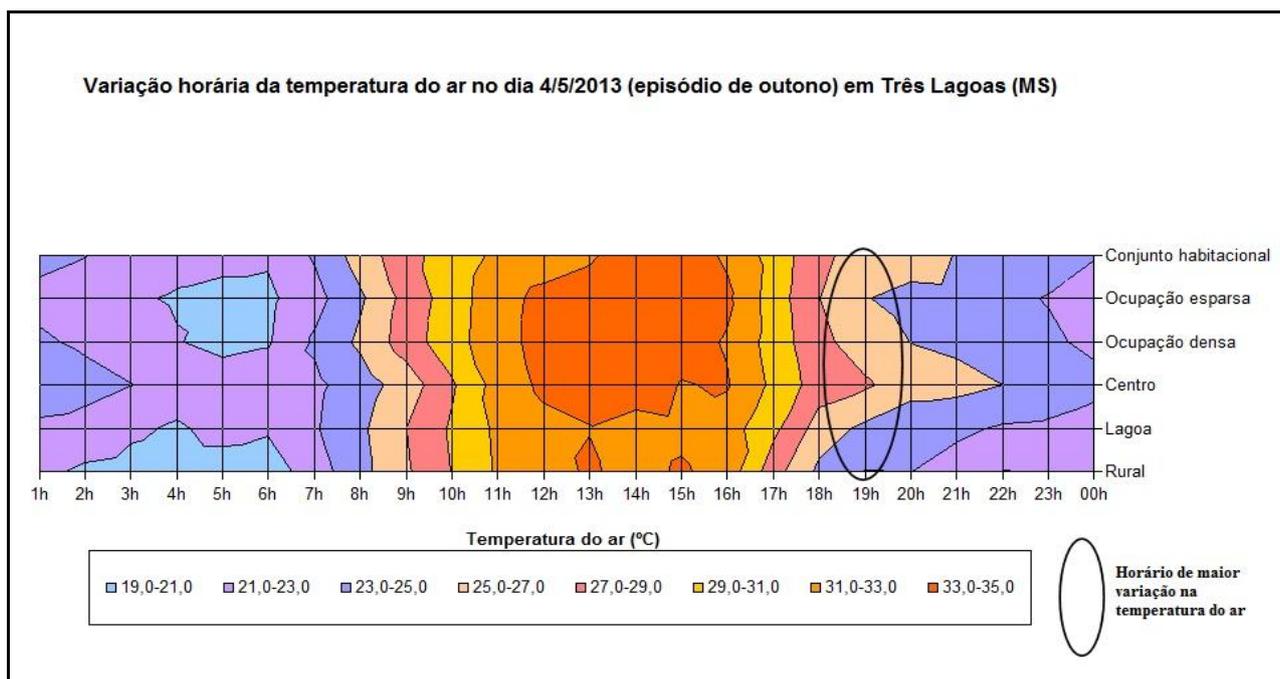


Gráfico 2: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 5/4/2013.

Após às 16h, as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos, porém com mais lentidão no ponto Centro e Conjunto habitacional, que demoraram a se resfriar. As maiores diferenças de temperatura do ar entre os pontos de medida se deu entre às 18h e 23h, com seu pico às 19h (Figura 36 e Gráfico 2).

O terceiro e último episódio de outono ocorreu no dia 9/5/2013, sob atuação de SPA (Quadro 4), que é um sistema que acompanha o deslocamento da frente polar atlântica, trazendo uma massa de ar frio com calmarias e sem nebulosidade, típico dessa estação. Nesse dia o céu de Três Lagoas estava sem nuvens e ventos calmos, o que favoreceu as variações térmicas, chegando a 4,8°C às 20h (Figura 37 e ANEXO G), a maior variação desse período.

A temperatura mais alta foi registrada no ponto Centro, com 20,3°C, e a menor no ponto Rural, com 15,5°C. Os demais pontos que apresentaram temperaturas mais altas foram Conjunto habitacional e Ocupação densa, seguidos pelos pontos Ocupação esparsa e Lagoa, respectivamente (Figura 37 e ANEXO G). Apresentando um aquecimento de E para W da área urbana de Três Lagoas, especificamente as áreas mais densamente ocupadas apresentaram as maiores temperaturas, e as de ocupação esparsa, com mais arborização e próxima a corpos hídricos, apresentaram temperaturas mais amenas.

Com relação à variação diária da temperatura do ar entre os pontos de medida nesse último episódio de outono, o ponto Centro apresentou temperaturas mais elevadas que os

demais desde a madrugada, ficando com temperaturas parecidas aos outros a partir das 4h e voltando a aumentar a partir das 8h (Gráfico 3 e ANEXO G).

As temperaturas mínimas nesse dia foram registradas às 6h. O ponto Rural apresentou a menor temperatura com 8,9°C, seguida pelo ponto Lagoa (10,1°C), Ocupação esparsa (11,2°C), Ocupação densa (11,7°C), Conjunto habitacional (12,3°C) e Centro (12,7°C) (Gráfico 3 e ANEXO G).

A partir das 7h as temperaturas começaram a aumentar em todos os pontos, sendo que os pontos Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional (Figuras 8 e 9) foram os que apresentaram as temperaturas mais altas nesse período, até por volta das 13h. Às 14h ocorreu a máxima do dia, e o ponto que obteve a maior temperatura foi o Conjunto habitacional, de ocupação muito densa (Figura 15), com 29,7°C, e o que registrou a menor temperatura foi o ponto Rural, de ocupação esparsa natural (Figura 10), com 27,7°C (Gráfico 3 e ANEXO G).

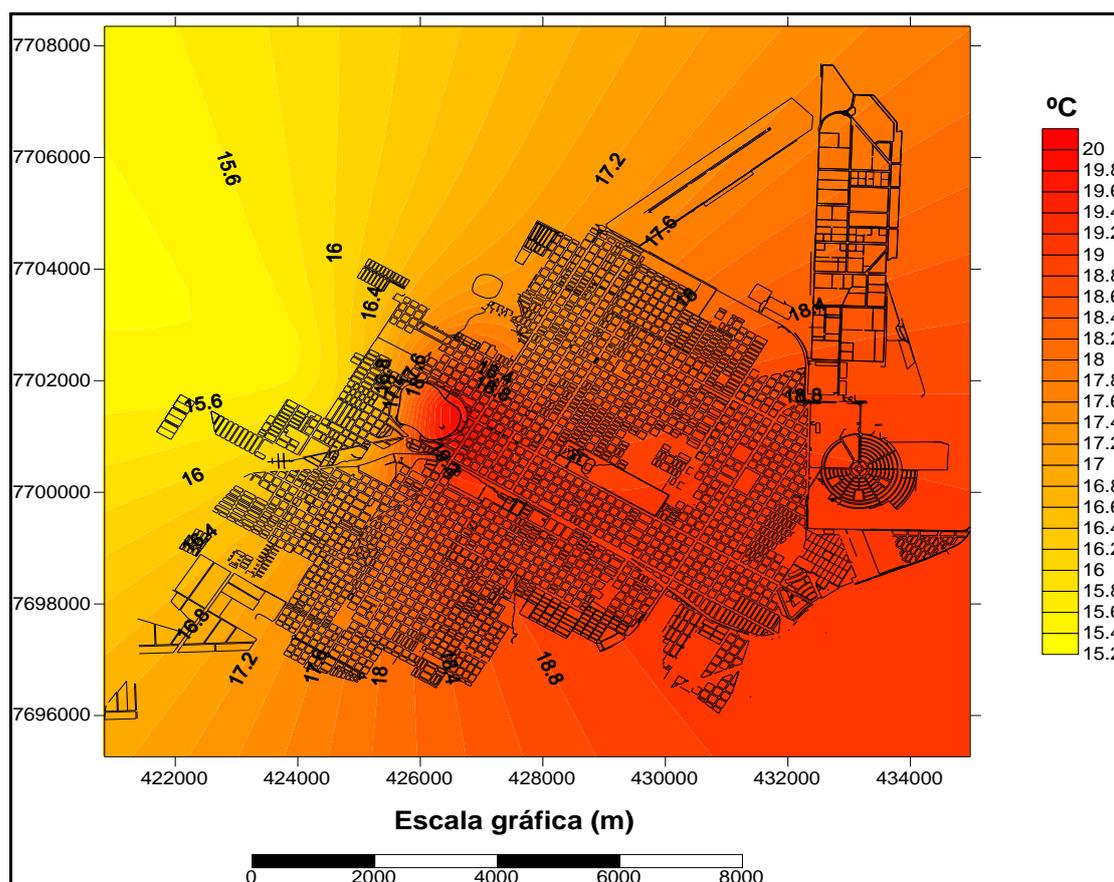


Figura 37: Carta de isoterma do dia 9/5/2013 às 20h em Três Lagoas (MS).

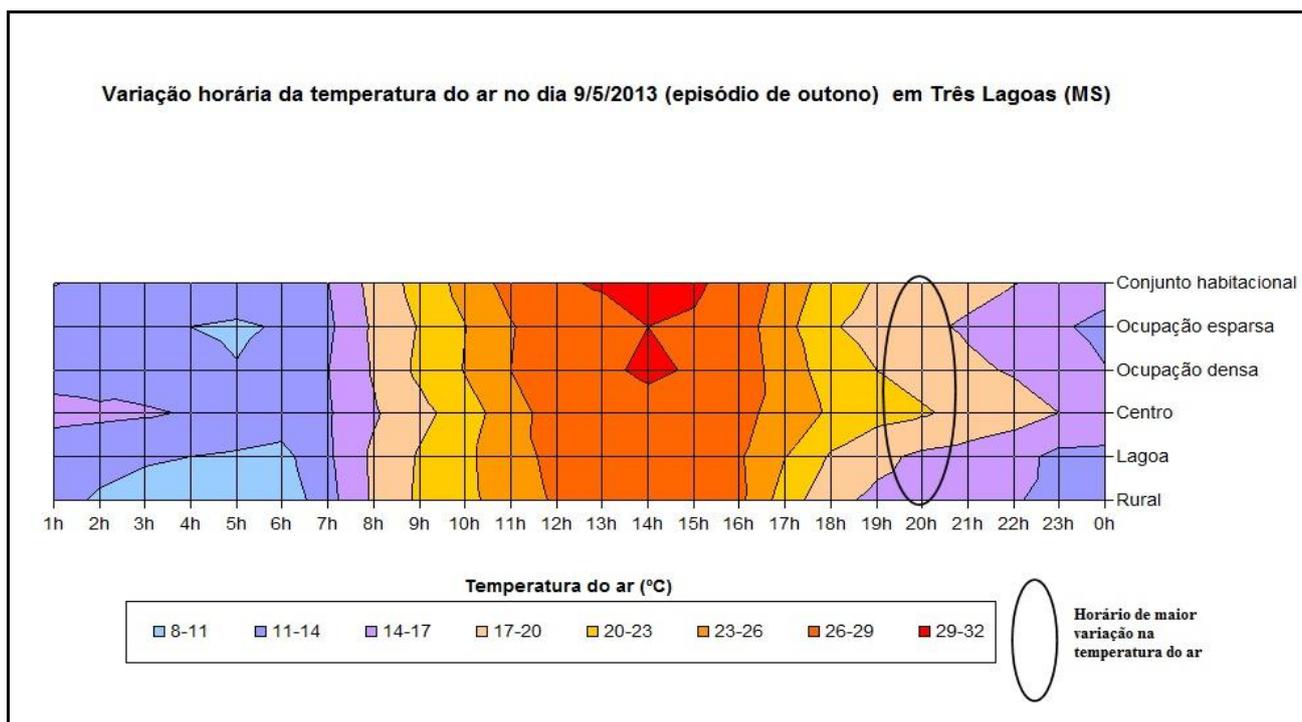


Gráfico 3: Análise temporo-espaçial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/4/2013.

Depois desse horário de aquecimento máximo, as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos, e as maiores variações ocorreram entre às 18h e 00h, com seu ápice às 20h, entre o ponto Rural e o Centro (Figura 37 e Gráfico 3).

Os pontos Centro e Conjunto habitacional foram os que mais demoraram a se resfriar durante a noite, e os pontos Rural, Lagoa e Ocupação esparsa foram os primeiros (Gráfico 3).

De modo geral, esse período apresentou variações significativas na temperatura do ar entre os pontos de medida, indicando ilhas de calor de intensidade moderada, entre 4,2°C e 4,8°C, especificamente no início da noite.

5.2.2. Episódios de inverno

Para o período de inverno foram selecionados 4 episódios representativos. O primeiro foi no dia 25/7/2013, dia mais frio do ano. As variações nesse episódio não foram muito significativas, mas por este ter sido um dia excepcional é importante comentá-lo. O sistema atmosférico atuante nesse dia foi o SPC (Quadro 4), que é característico dessa estação, provocando o fenômeno da “friagem”. No dia 23/7 houve um leve chuveiro (0,4mm), o que fez com que a massa de ar frio em ação se intensificasse ainda mais.

A ilha de calor nesse episódio ocorreu às 21h, com intensidade de 4°C (Figura 38). O ponto Rural apresentou a menor temperatura, com 9°C, e o Centro a maior, com 13°C. O ponto Lagoa registrou 10,8°C, e os pontos Ocupação densa, Ocupação esparsa e Conjunto habitacional registram 12,3°C, 12°C e 12,2°C, respectivamente (Figura 38 e ANEXO H).

Na análise da variação horária da temperatura do ar nesse dia, notou-se que as temperaturas começaram a ficar muito baixas a partir das 3h, especificamente nos pontos Rural, Lagoa, Ocupação densa e Ocupação esparsa (Gráfico 4 e ANEXO H), que apresentam características específicas e individuais (corpo hídrico, densa arborização e ocupação esparsa) e que influenciam em baixas temperaturas (Figuras 8 e 9).

O pico das temperaturas mínimas nesses pontos aconteceu entre 5h e 6h da manhã, marcando 2,6°C no Rural, 2,2°C na Lagoa, 3,4°C na Ocupação densa e 4°C na Ocupação esparsa (Gráfico 4 e ANEXO H). Os pontos Centro e Conjunto habitacional foram atingir suas temperaturas mínimas às 7h, chegando a 4,9°C e 4,7°C, respectivamente. Até por volta das 8h havia muita neblina por toda a área, depois desse horário o sol apareceu e as temperaturas começaram a ter um leve aumento em todos os pontos, sem muitas diferenças (Gráfico 4 e ANEXO H).

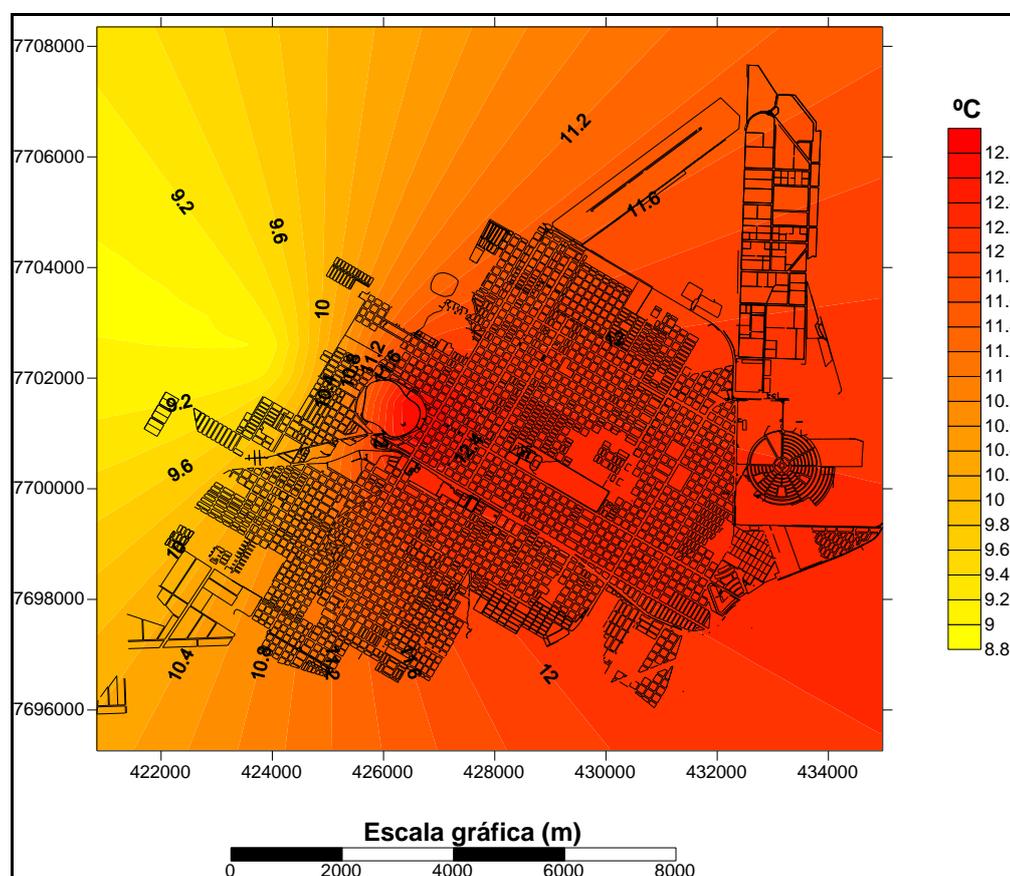


Figura 38: Carta de isoterma do dia 25/7/2013 às 21h em Três Lagoas (MS).

As máximas ocorreram entre às 14h e 15h, e chegaram a marcar 21,2°C no ponto Conjunto habitacional (Gráfico 4). O ponto Rural registrou máxima de 19,1°C, o ponto Lagoa 18,5°C, o Centro 19,7°C, Ocupação densa 20,2°C e Ocupação esparsa, 19,1°C (Gráfico 4 e ANEXO H).

Após às 16h as temperaturas começaram a cair em todos os pontos, sendo que nos pontos Centro e Conjunto habitacional essa queda aconteceu mais lentamente (Gráfico 4). As maiores variações ocorreram entre às 19h e 23h, e a ilha de calor de maior intensidade ocorreu às 21h, com intensidade de 4°C (Gráfico 4 e Figura 38).

Durante o resfriamento noturno o ponto Centro permaneceu com temperaturas mais elevadas que os demais, que tiveram quedas bruscas nas suas temperaturas a partir das 21h (Gráfico 4 e ANEXO H).

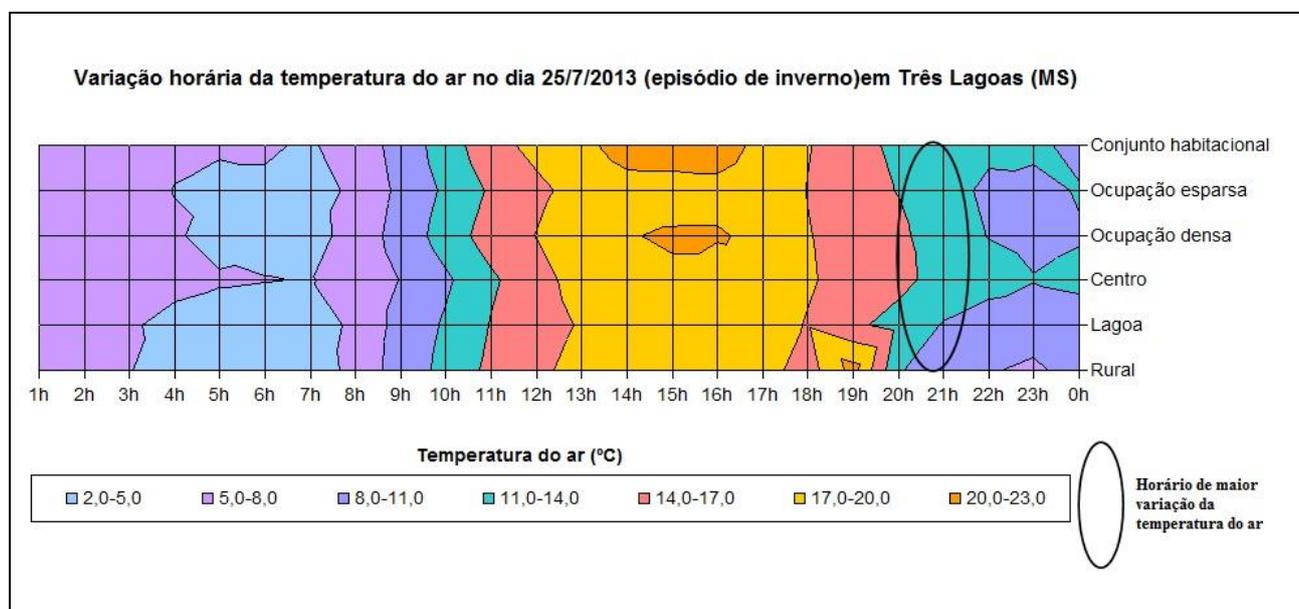


Gráfico 4: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.

O segundo episódio ocorreu em 15/8/2013, esse dia estava sob predomínio de um SPA (Quadro 4), de forte intensidade e com a massa de ar fria atuando na região, além das temperaturas baixas, o céu estava sem nuvens e o vento moderado, o que favoreceu nas variações térmicas. Nesse dia a ilha de calor de maior intensidade ocorreu às 21h, com uma variação de 4,9°C, sendo que o ponto Lagoa registrou a menor temperatura, 10,5°C, e o Centro a maior delas, 15,3°C (Figura 39 e Gráfico 5).

Na análise da variação horária desse episódio, nota-se que o ponto Rural esteve com temperaturas mais baixas que os demais durante toda a madrugada (Gráfico 5 e ANEXO I),

indicando o papel da superfície natural de gramínea e pouca ocupação no índice das baixas temperaturas (Figuras 8 e 9).

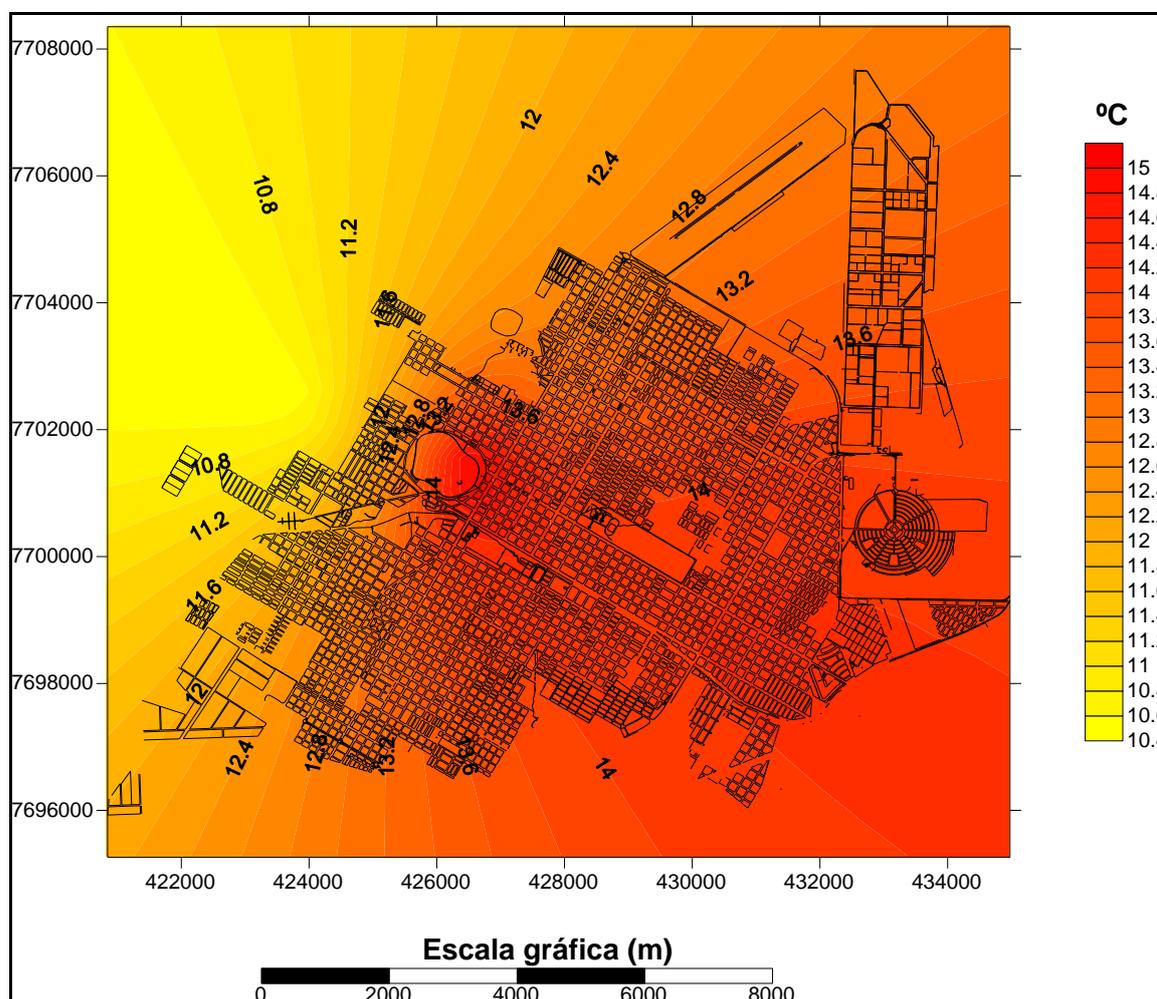


Figura 39: Carta de isoterma do dia 15/8/2013 às 21h em Três Lagoas (MS).

As temperaturas ficaram parecidas no início da manhã, por volta das 7h, quando ocorreu a mínima do dia, o que é chamado de inércia térmica, ou seja, os movimentos sinóticos estão parados. O ponto Lagoa continuou com a menor temperatura, marcando 5,6°C, seguida pelo ponto Rural, com 6,7°C. O ponto Centro registrou temperatura mínima de 7,7°C e os demais pontos ficaram iguais, com 7,2°C (Gráfico 5 e ANEXO I).

A partir das 8h, as temperaturas tiveram uma pequena elevação em todos os pontos, e entre às 15h e 16h foram registradas as temperaturas máximas do dia. O ponto Conjunto habitacional registrou a temperatura mais alta do dia, com 23,8°C, seguida pelo ponto Ocupação densa, com 22,5°C, Centro, com 22°C, Ocupação esparsa, com 21,9°C, Lagoa, com 21,6°C e Rural, com a menor temperatura, 21,1°C (Gráfico 5 e ANEXO I).

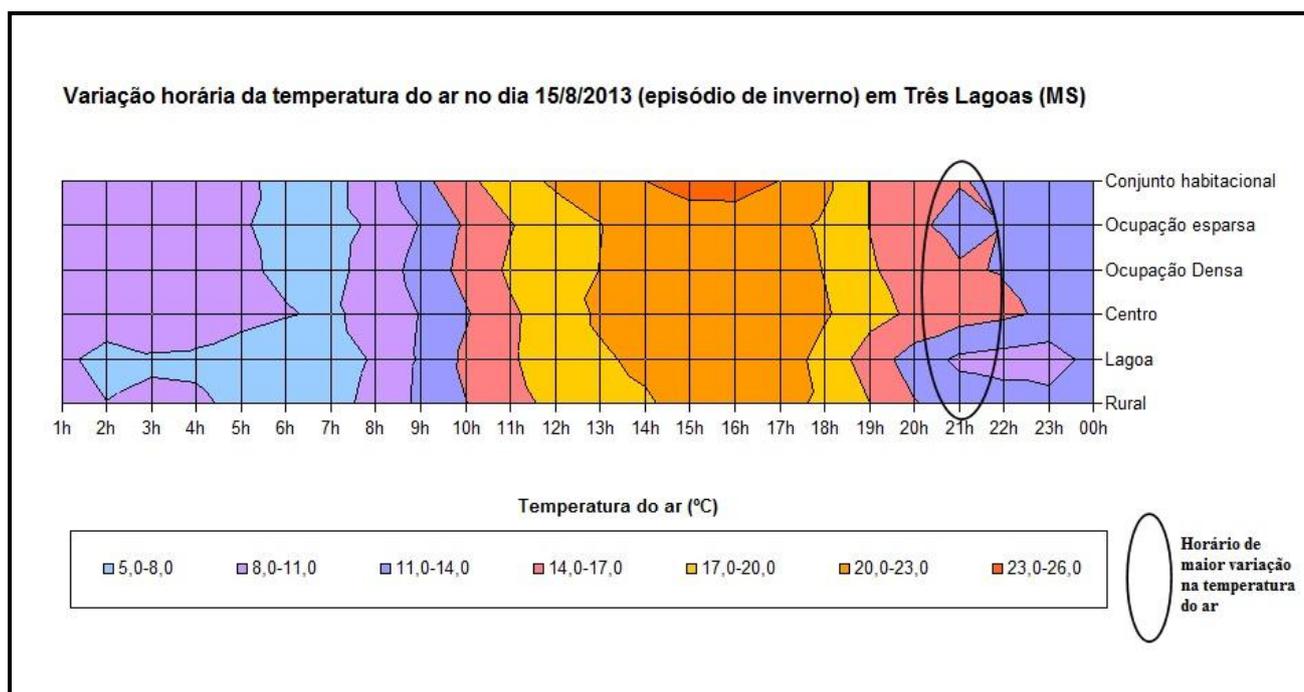


Gráfico 5: Análise temporo-espaial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.

Após às 18h as temperaturas começaram a cair novamente em todos os pontos, gradativamente. Os pontos Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional foram os que mais demoraram a se resfriar. Entre às 20h e 23h ocorreram as maiores variação da temperatura do ar entre os pontos de medida, e seu pico foi registrado às 21h, com intensidade de 4,9°C entre os pontos Lagoa (10,5°C) e Centro (15,3°C) (Gráfico 5 e Figura 39).

O terceiro episódio dessa estação foi em 9/9/2013. O sistema atmosférico que estava atuando nesse dia foi o TCS (Quadro 4), que se origina a partir da massa polar tropicalizada, proporcionando altas temperaturas, baixa umidade e nada de nebulosidade, mantendo a instabilidade da área. As temperaturas esse dia estavam altas e assim se mantiveram até o fim da estação; o céu estava sem nuvens durante todo o dia e noite, o que favoreceu as variações. A maior diferença de temperatura se deu às 20h, com intensidade de 4,7°C, entre os pontos Centro (28,3°C) e Rural (23,6°C), indicando mais uma vez a presença de ilha de calor na área central de Três Lagoas (Figura 40). Nota-se que as áreas mais densamente ocupadas da cidade (Figuras 8 e 9) foram as que mais se aqueceram e as áreas de ocupação esparsa apresentaram temperaturas de 1°C a 2°C mais baixas que o Centro (Figura 40).

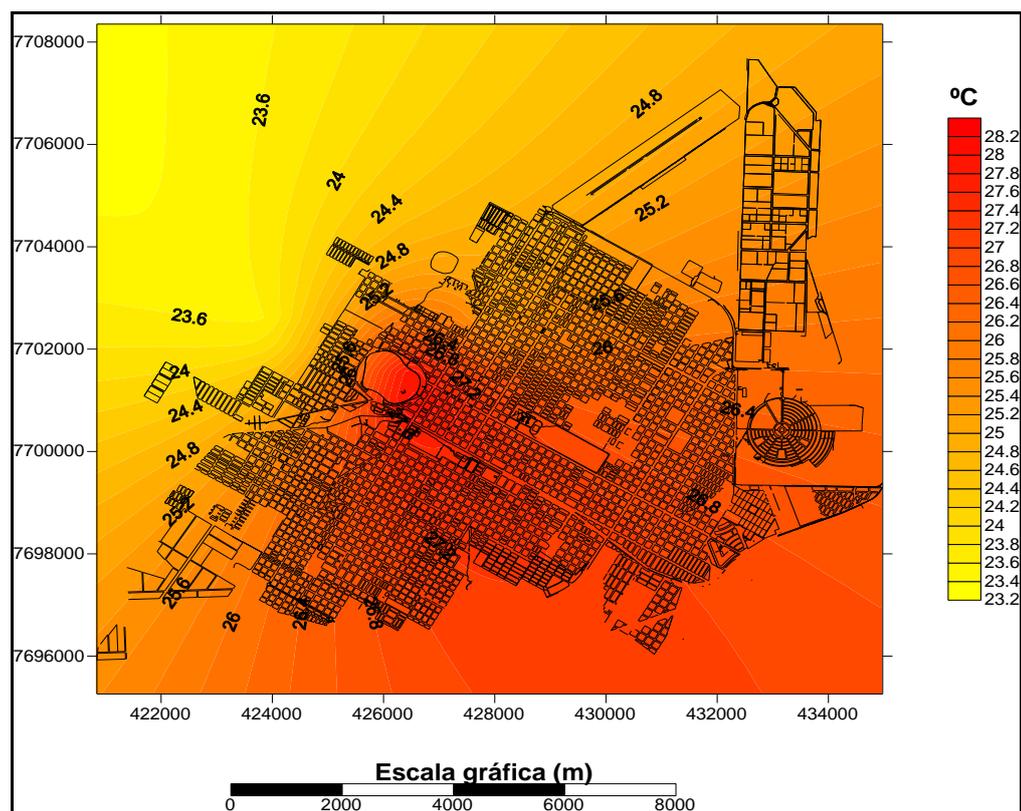


Figura 40: Carta de isoterma do dia 9/9/2013 às 20h em Três Lagoas (MS).

Durante a madrugada desse dia os pontos Centro, Ocupação densa, Ocupação esparsa e Conjunto habitacional foram os que mais demoraram a se resfriar, especialmente o ponto Centro, que foi se igualar aos demais pontos somente às 8h (Gráfico 6 e ANEXO J).

As temperaturas mínimas foram registradas às 7h. Os pontos Rural e Lagoa apresentaram as mínimas mais baixas, 16,2°C e 17,3°C, respectivamente. O ponto Centro registrou 19,3°C, Ocupação densa 18,2°C, Ocupação esparsa 18,4°C e Conjunto habitacional 18,6°C (Gráfico 6).

A partir das 9h as temperaturas começaram a aumentar por todos os pontos de medida, especificamente entre às 12h e 17h. As temperaturas máximas nesse dia foram registradas entre 15h e 16h, e o ponto que apresentou a máxima mais alta foi o Conjunto habitacional com 35,8°C às 16h. Os pontos Rural e Lagoa também registraram suas máximas às 16h, os demais pontos foram às 15h (Gráfico 6 e ANEXO J).

As maiores diferenças de temperatura ocorreram entre às 19h e 00h, com seu pico às 20h, indicando ilha de calor com intensidade de 4,7°C entre os pontos Centro e Rural (Figura 40, Gráfico 6 e ANEXO J).

A partir das 20h as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos. Os pontos Centro e Conjunto habitacional demoraram um pouco mais para se resfriarem; o primeiro foi às 22h (Gráfico 6 e ANEXO J). O ponto Rural foi o primeiro a ter queda nas temperaturas a partir das 22h, seguido pelo ponto Lagoa, às 23h, e Ocupação densa, às 00h (Gráfico 6 e ANEXO J).

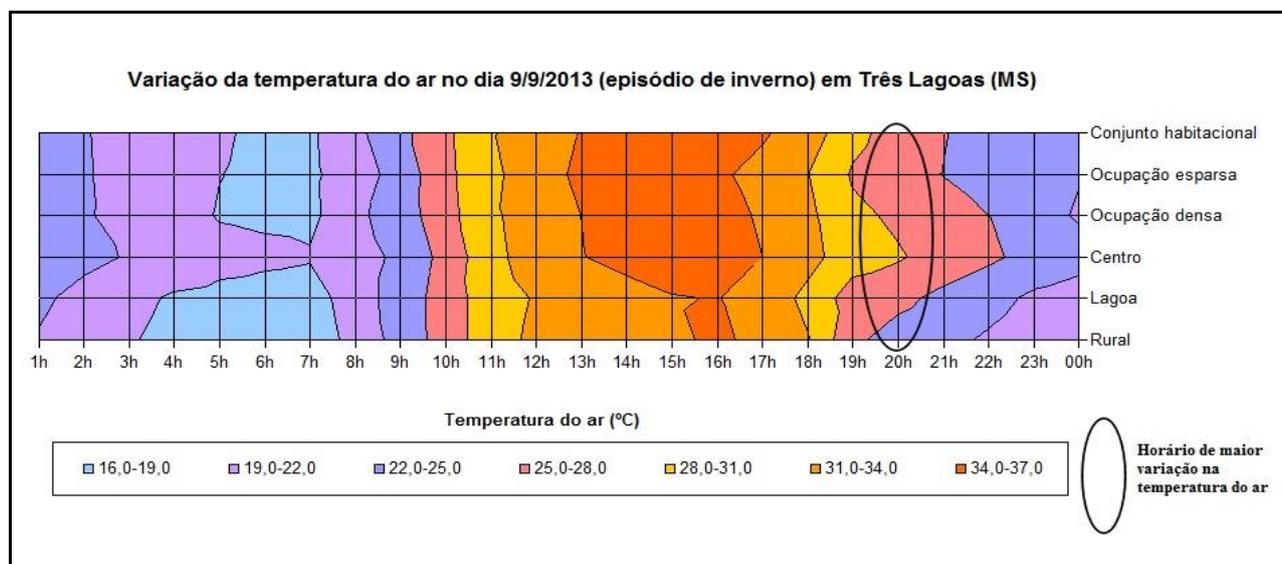


Gráfico 6: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/9/2013.

O último episódio de inverno ocorreu no dia 13/9/2013, sob predomínio de um STA (Quadro 4). A massa de ar quente proporcionou altas temperaturas, havia poucas nuvens no céu, do tipo cirrus, e o vento estava calmo. A maior diferença na variação da temperatura do ar ocorreu por volta das 22h, com intensidade de 4,9°C, entre o ponto Rural (21,5°C) e o Centro (26,4°C) (Figura 41).

O ponto Conjunto habitacional também apresentou temperaturas elevadas (25,4°C), indicando a presença de uma 2ª ilha de calor em Três Lagoas, na parte E da cidade, de ocupação densa (Figura 41).

Os demais pontos apresentaram de 1,6°C a 2°C de diferença na temperatura do ar em comparação com o Centro (Figura 41 e ANEXO K).

Durante a madrugada desse dia, entre 3h e 6h, os pontos Rural, Lagoa e Ocupação esparsa apresentaram as temperaturas mais baixas. As mínimas foram registradas às 6h em todos os pontos, sendo que os pontos Rural e Ocupação densa registraram as menores temperaturas, 16,7°C e 18,8°C, respectivamente, em função da arborização existente nessas localidades (Figuras 8 e 9), que colaboraram para o resfriamento da área (Gráfico 7).

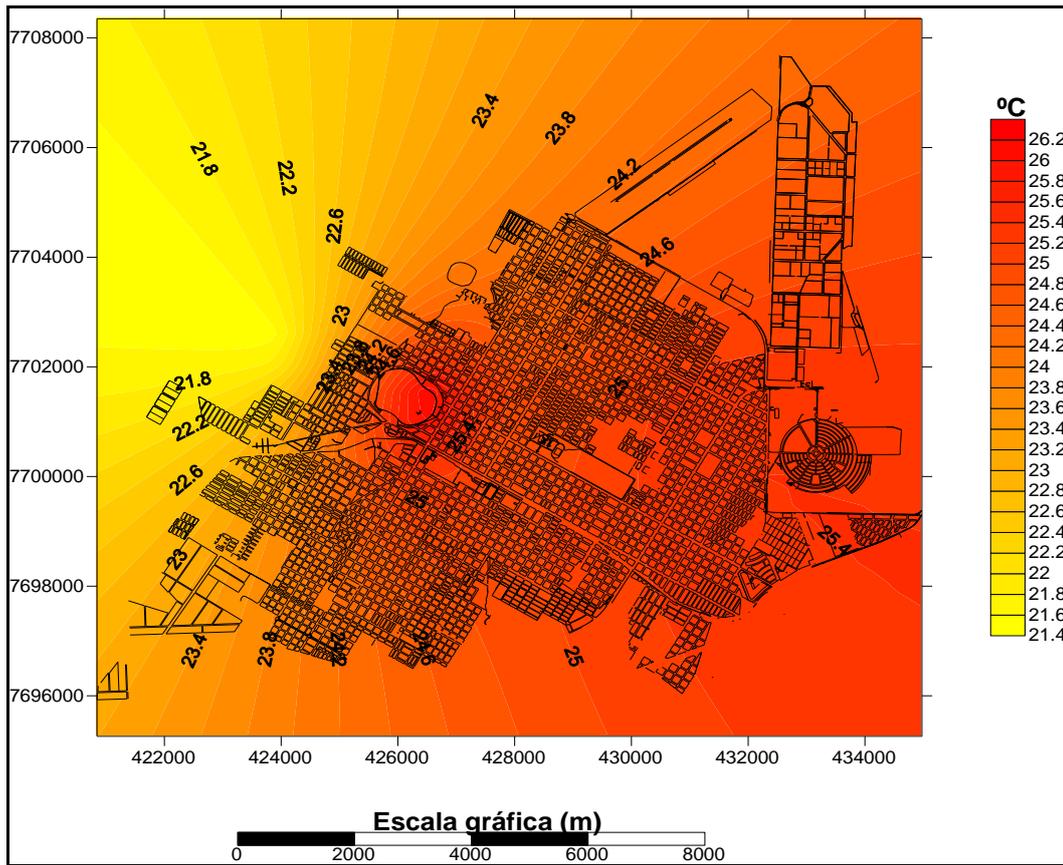


Figura 41: Carta de isoterma do dia 13/9/2013 às 22h em Três Lagoas (MS).

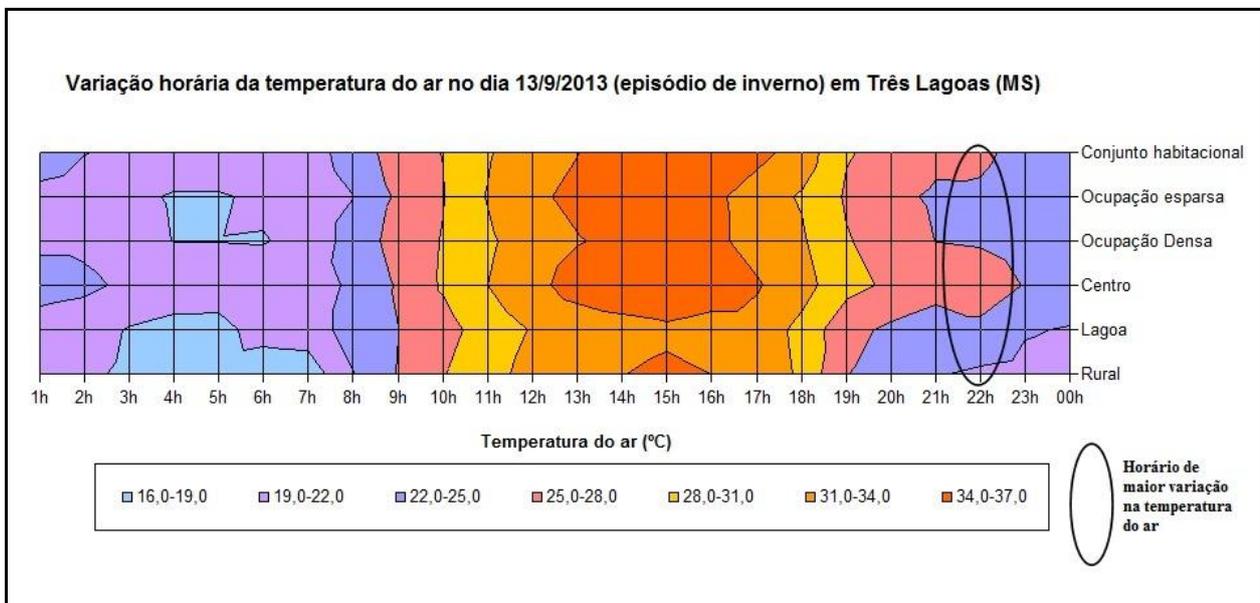


Gráfico 7: Análise temporo-espaial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 13/9/2013.

A partir das 7h as temperaturas subiram em todos os pontos, até por volta das 15h, horário de maior aquecimento e de registro das maiores temperaturas do dia (Gráfico 7 e ANEXO K).

O ponto Centro obteve a maior temperatura máxima, com 35,9°C, e o ponto Rural a menor, 34,5°C. Os demais pontos ficaram parecidos com o Centro (Gráfico 7 e ANEXO K).

Após às 16h as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos, com mais lentidão no Centro e Conjunto habitacional, indicando a presença de ilhas de calor nessas localidades (Gráfico 7).

As maiores variações na temperatura do ar ocorreram entre às 19h e 00h, com intensidade maior às 22h, chegando aos 4,9°C, sendo que o Centro obteve a mais alta temperatura (26,4°C) e o Rural a menor (21,5°C) (Figura 41 e Gráfico 7).

Após às 22h todos os pontos de medida começaram a baixar suas temperaturas, e os pontos Rural e Lagoa estavam com temperaturas mais baixas que os demais de ocupação densa (Gráfico 7 e ANEXO K).

Assim, durante essa estação houve variações bastante significativas na área de estudo, principalmente durante o início da noite, indicando ilhas de calor de intensidade moderada no centro da cidade, chegando a 4,9°C, e ilhas de calor na parte E da área, nas ocupações do bairro Vila Piloto (Figura 15). Nesse período, também foram constatados dias excepcionais de frio intenso, chegando a marcar 2,2°C.

5.2.3. Episódios de primavera

Para a primavera foram selecionados 4 episódios representativos. O primeiro deles ocorreu no dia 16/10/2013. Nesse dia o céu estava nublado com calmaria, deixando uma sensação de abafamento, e houve precipitação de 6mm no final da tarde, por volta das 17h. O sistema atmosférico atuante foi o CI (Quadro 4), que são a formação de “calhas” no eixo principal da frente polar, proporcionando mudanças rápidas no tempo, que ao se formarem próximas aos centros de baixa pressão podem gerar chuvas fortes e tempestades.

Nesse dia a maior variação da temperatura do ar ocorreu após a breve precipitação, às 18h, registrando uma diferença de 4,9°C entre os pontos Conjunto habitacional, com 27,5°C, e o ponto Rural, com 22,6°C (Figura 42 e Gráfico 8).

Durante esse dia não houve muitas variações, pois havia muita nebulosidade na área, impedindo a emissão direta da radiação solar na superfície.

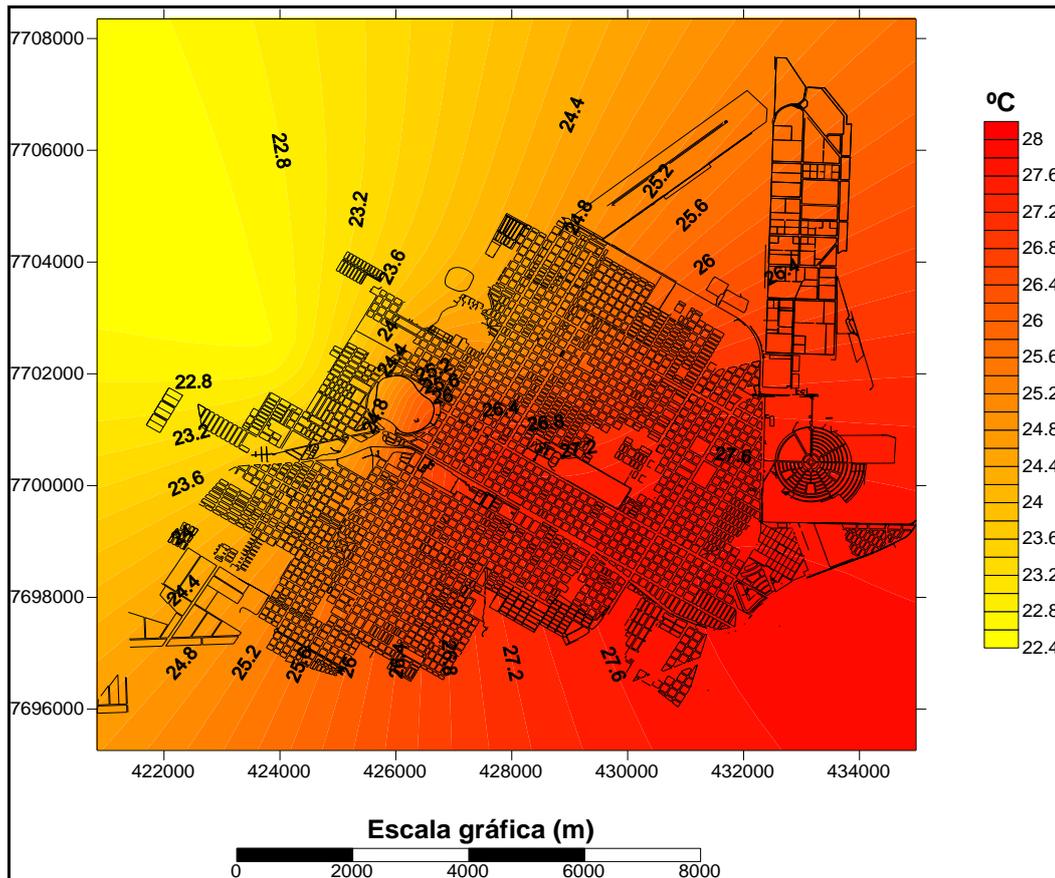


Figura 42: Carta de isoterma do dia 16/10/2013 às 18h em Três Lagoas (MS).

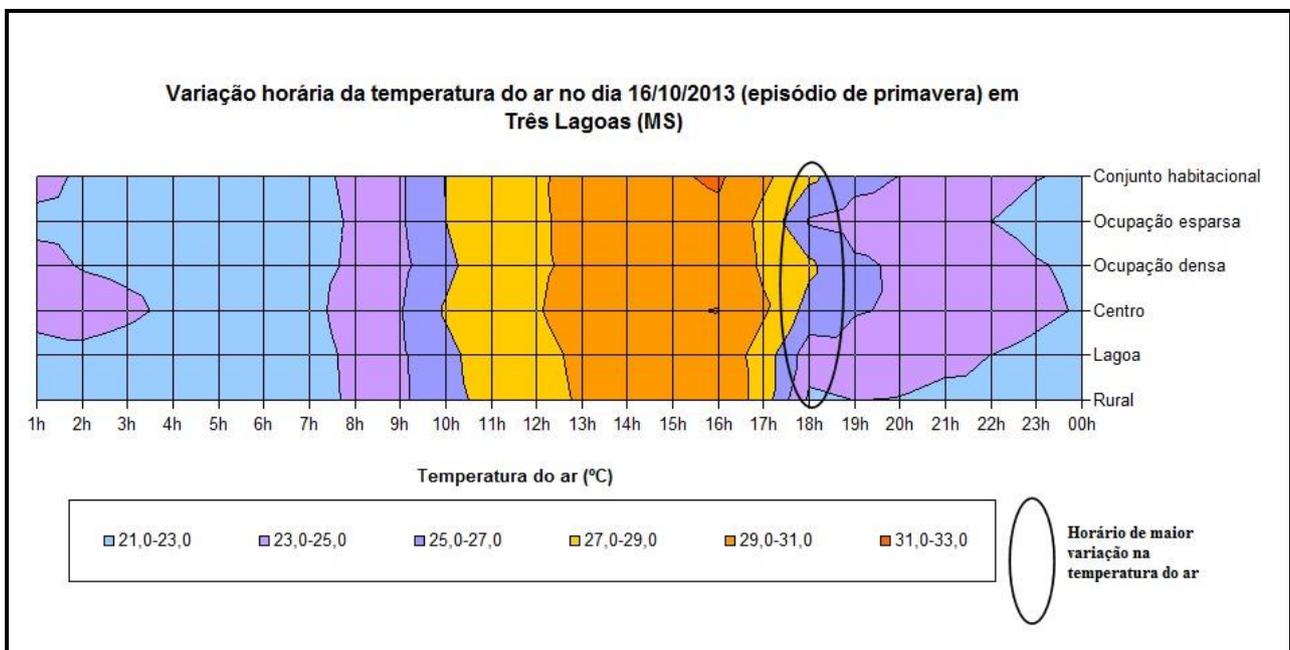


Gráfico 8: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 16/10/2013.

Nota-se que durante todo o dia os pontos Centro e Conjunto habitacional apresentaram temperaturas um pouco mais altas que os demais (Gráfico 8 e ANEXO L).

As temperaturas mínimas foram registradas às 6h e as máximas às 16h, não havendo muitas diferenças entre os pontos de medida (Gráfico 8 e ANEXO L).

É interessante ressaltar que com o céu nublado as variações foram mínimas, porém a chuva no final da tarde proporcionou uma pequena queda nas temperaturas de até 5,5°C (ponto Rural) entre às 17h e 18h (Gráfico 8 e ANEXO L). A mudança repentina nas temperaturas é típica do sistema atmosférico que atuava.

Durante a noite, entre 19h e 23h, os pontos Rural, Lagoa e Ocupação esparsa, locais mais abertos (Figuras 8 e 9) e de melhor circulação do ar, se resfriaram primeiro, ao contrário dos pontos Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional, que são áreas densamente ocupadas (Figuras 8 e 9) e demoraram a se resfriar (Gráfico 8 e ANEXO L).

O segundo episódio de primavera foi no dia 31/10/2013, sob atuação de um STC (Quadro 4), que está associado às depressões continentais, caracterizando-se por ser um sistema quente, seco e instável.

Nesse dia, a ilha de calor teve seu ápice às 12h, com alta intensidade, variando 6,4°C (Figura 43). A maior variação registrada durante a pesquisa.

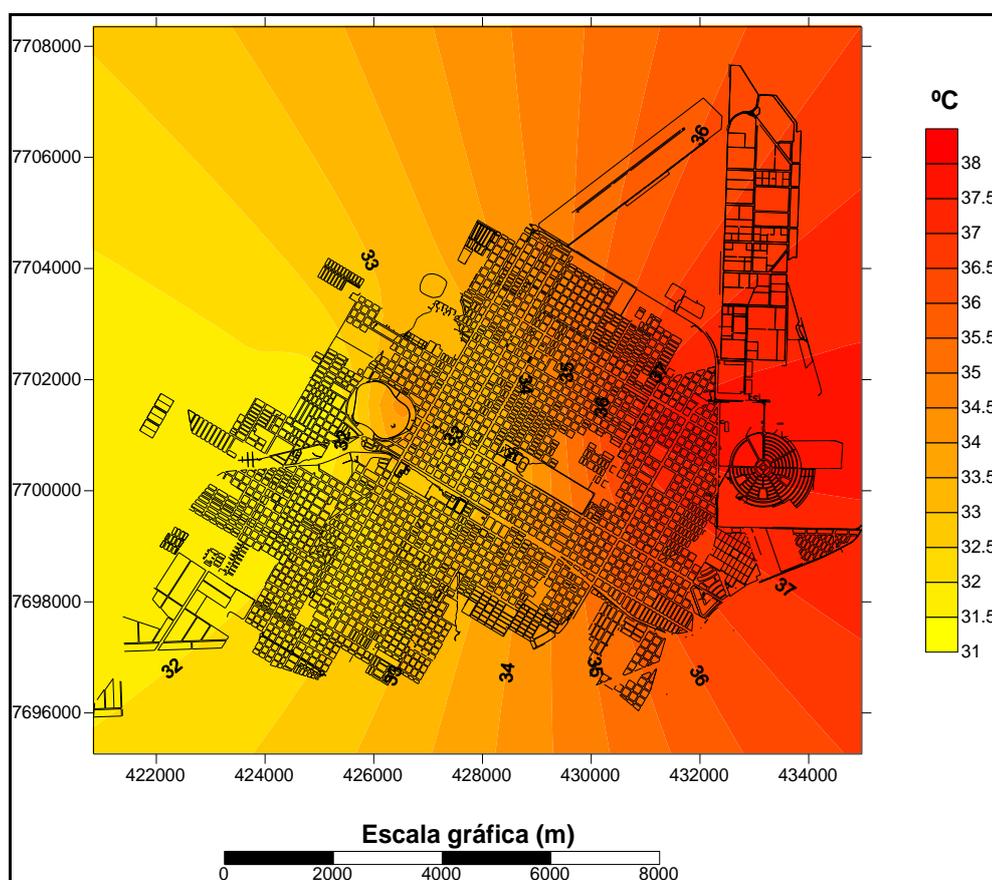


Figura 43: Carta de isoterma do dia 31/10/2013 às 12h em Trés Lagoas (MS).

O ponto Conjunto habitacional marcou 37,7°C, sendo a temperatura mais alta nesse horário, e o ponto Lagoa registrou 31,2°C, sendo esta a menor (Figura 43 e Gráfico 9). Essa variação confirmou a existência de uma ilha de calor secundária em Três Lagoas, no bairro Vila Piloto (ponto Conjunto habitacional), local de ocupação muito densa, com padrão ocupacional distinto do restante da cidade e com pouca arborização (Figuras 8, 9 e 15).

O ponto Centro se apresentou 3,2°C menos aquecido que o ponto Conjunto habitacional, e 2,5°C mais aquecido que o ponto Rural, marcando 34,5°C (Figura 43, Gráfico 9 e ANEXO M).

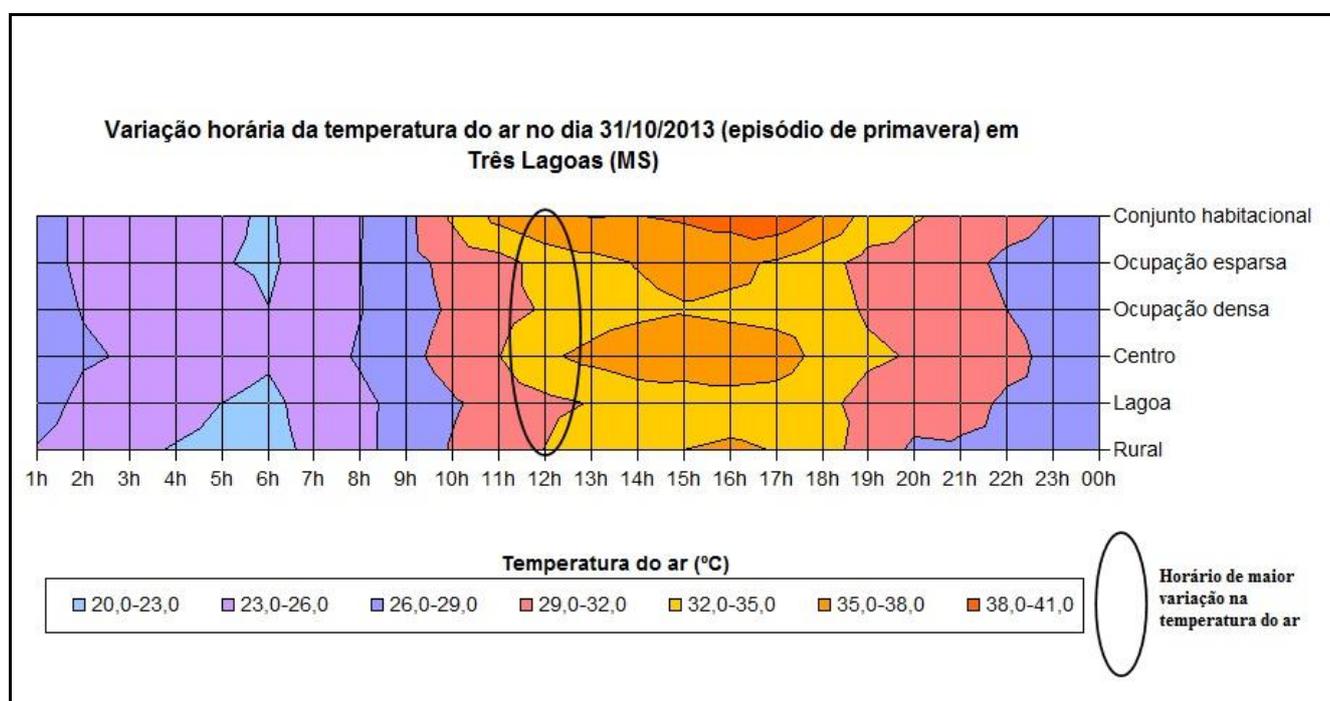


Gráfico 9: Análise temporo-espaçial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.

Os demais pontos apresentaram temperaturas parecidas com o ponto Rural, entre 32°C e 33°C (Figura 43).

Durante a madrugada desse dia os pontos Rural, Lagoa e Ocupação esparsa apresentaram temperaturas mais baixas que os demais (Gráfico 9 e ANEXO M).

Às 6h foram registradas as menores temperaturas do dia, destacando que os pontos Centro e Ocupação densa apresentaram as maiores temperaturas, comparado com os demais (Gráfico 9 e ANEXO M).

Após às 7h as temperaturas foram aumentando em todos os pontos, sem muitas variações, e a partir das 10h as variações começaram a ser mais intensas, especificamente

entre os pontos Lagoa e Conjunto habitacional (Gráfico 9 e ANEXO M). A ilha de calor de maior intensidade se deu às 12h entre esses pontos, Conjunto habitacional e Lagoa (Figura 43, Gráfico 9 e ANEXO M).

As temperaturas máximas foram registradas às 15h em todos os pontos, exceto no ponto Conjunto habitacional que marcou sua máxima de 40,2°C às 17h (Gráfico 9 e ANEXO M).

Já no final na tarde, por volta das 18h, as temperaturas começaram a cair igualmente e gradativamente em todos os pontos até o final da noite, sem variações significativas (Gráfico 9 e ANEXO M).

No dia 2/11/2013 ocorreu o terceiro episódio de primavera, sob condições sinóticas de um TCC em transição com STA (Quadro 4). O primeiro sistema atmosférico, está associado a processos convectivos ligados aos sistemas frontais ou transporte de umidade da Amazônia em direção as baixas; nesse dia ele trouxe muita nebulosidade para a região acompanhado por um STA, que trouxe uma massa de ar quente e seca, antecedendo uma FPA que chegou à região de Três Lagoas no dia seguinte.

A maior variação na temperatura do ar nesse dia foi às 16h, com intensidade de 5,4°C, entre os pontos Conjunto habitacional, com a maior temperatura de 39°C, e a Lagoa, com a menor temperatura, 33,5°C (Figura 44 e Gráfico 10).

Os demais pontos apresentaram temperaturas parecidas nesse horário, entre 33,6°C e 35,2°C, indicando novamente a presença de ilha de calor no bairro Vila Piloto, à E da cidade, identificada pelo ponto Conjunto habitacional (Figura 15), e ilha de calor de intensidade moderada no ponto Centro (Figura 44).

Na variação horária da temperatura do ar nesse dia, observa-se que as temperaturas começaram a aumentar durante a madrugada, por volta das 3h, e às 6h foram registradas as menores temperaturas do dia, sem muitas variações, ficando entre 23,6°C (Rural) e 24,9°C (Conjunto habitacional) (Gráfico 10 e ANEXO N).

A partir das 8h as temperaturas foram aumentando, e nesse dia o ponto Lagoa apresentou temperaturas mais elevadas que o Rural durante todo o dia (Gráfico 10 e ANEXO N). Os pontos Centro e Conjunto habitacional, de ocupação densa e com pouca arborização (Figuras 8 e 9), também apresentaram as maiores temperaturas dentre todos os pontos, com pequenas oscilações entre eles (Gráfico 10 e ANEXO N).

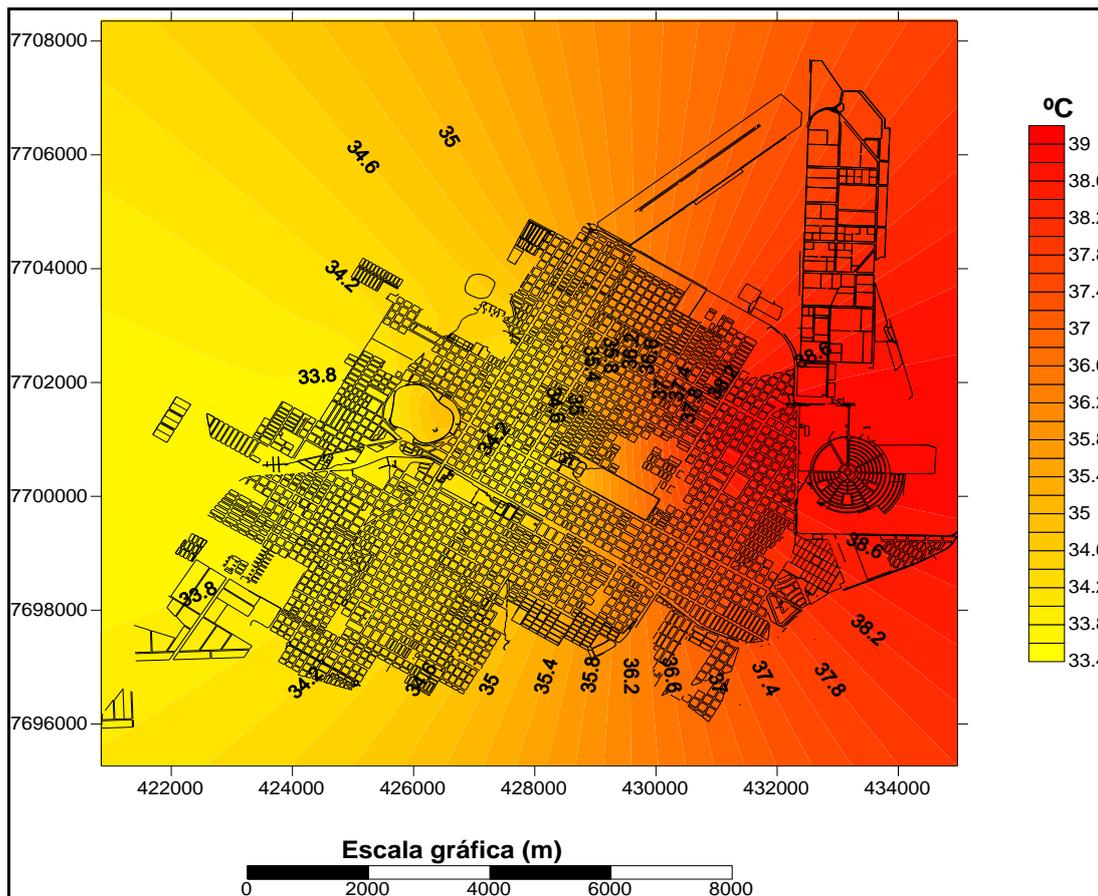


Figura 44: Carta de isoterma do dia 2/11/2013 às 16h em Trés Lagoas (MS).

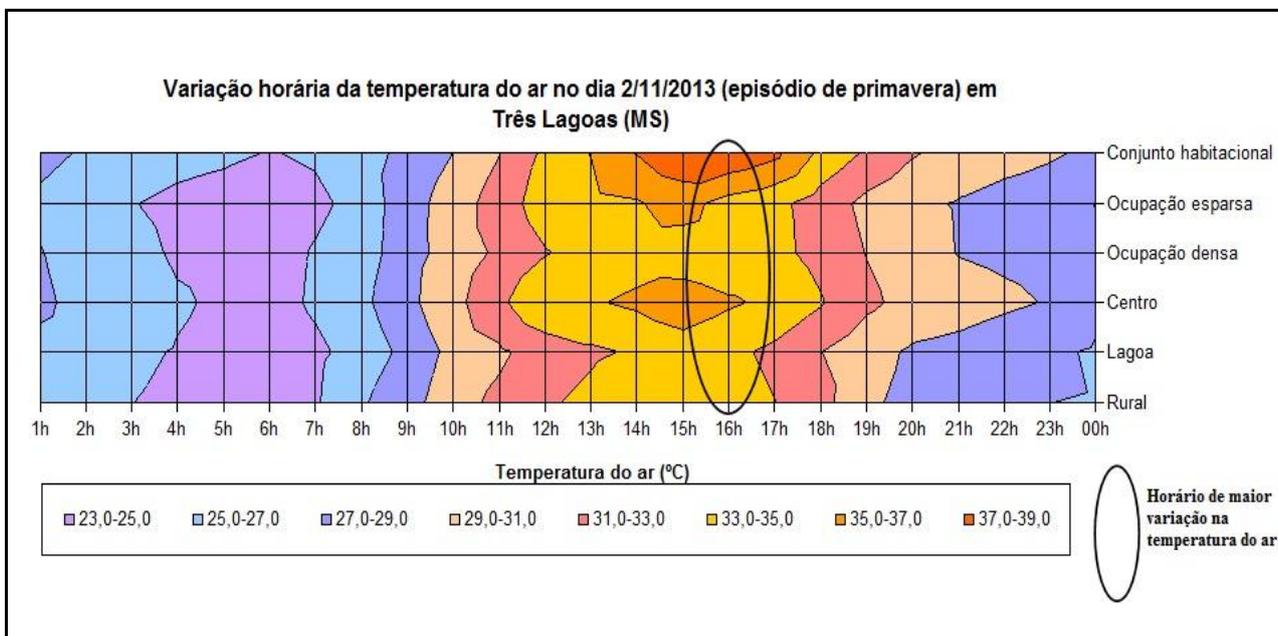


Gráfico 10: Análise temporo-espaial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Trés Lagoas (MS) no dia 2/11/2013.

As temperaturas máximas desse dia foram registradas entre 15h e 16h, inclusive o horário em que houve as maiores amplitudes (Gráfico 10 e ANEXO N).

As maiores variações térmicas aconteceram entre às 14h e 19h, com maior intensidade às 16h, registrando 5,4°C de diferença (Gráfico 10 e Figura 44). Os pontos Conjunto habitacional e Lagoa foram os que tiveram as maiores diferenças em todo esse período de amplitude térmica (Gráfico 10 e ANEXO N).

Depois das 19h as temperaturas começaram a baixar, mais devagar nos pontos Centro e Conjunto habitacional, de ocupação densa (Figuras 8 e 9), do que nos demais, de ocupação esparsa e com arborização (Gráfico 10).

O último episódio de primavera aconteceu em 3/12/2013. Nesse dia o céu estava sem nuvens pela manhã e aumentou durante o dia, com uma pancada de chuva de 6,8mm no início da tarde. O sistema atmosférico atuante foi o SAM acompanhado de um STA (Quadro 4), assim a massa de ar quente junto com a umidade vinda da Amazônia proporcionaram muita nebulosidade na área e a pancada de chuva.

Nesse dia a ilha de calor de maior intensidade também foi registrada durante a tarde, às 14h, com 4,8°C de amplitude (Figura 45).

Um fato interessante ocorreu nesse episódio, pois o ponto que registrou a menor temperatura foi o Conjunto habitacional, com 30,9°C, e o ponto Centro continuou com as maiores temperaturas, neste caso com 35,7°C (Figura 45 e Gráfico 11). Isso se deve ao fato de que justamente nesse horário houve a pancada de chuva, fazendo com que as temperaturas tivessem uma ligeira queda, e pelo fato do ponto Conjunto habitacional (Figura 15) estar num declive suave (Figura 6) e próximo a barragem da Usina Hidrelétrica Eng. Souza Dias (Figuras 8 e 9), o que provocou uma queda um pouco mais acentuada, fazendo com que este se diferenciasse dos demais.

Durante a madrugada desse dia o ponto Centro demorou a se resfriar. As mínimas foram registradas às 6h, sem muitas diferenças entre os pontos. As temperaturas passaram a aumentar a partir desse horário, e às 13h foram registradas as temperaturas máximas do dia. O ponto Ocupação esparsa apresentou a maior temperatura máxima, com 37,4°C, e os demais pontos ficaram entre 35°C e 36°C (Gráfico 11 e ANEXO O).

Após às 13h, com a pancada de chuva, as temperaturas tiveram uma pequena queda em todos os pontos de medida de até 3,8°C (Gráfico 11 e ANEXO O).

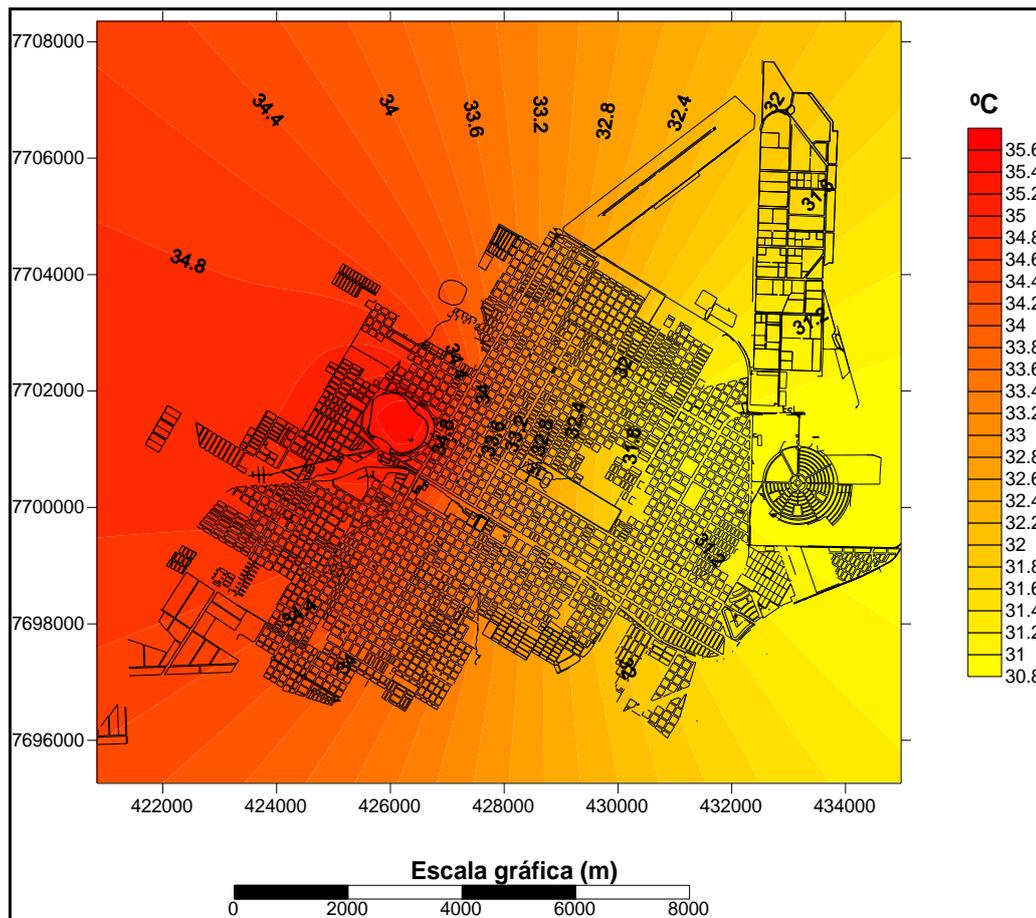


Figura 45: Carta de isoterma do dia 3/12/2013 às 14h em Três Lagoas (MS).

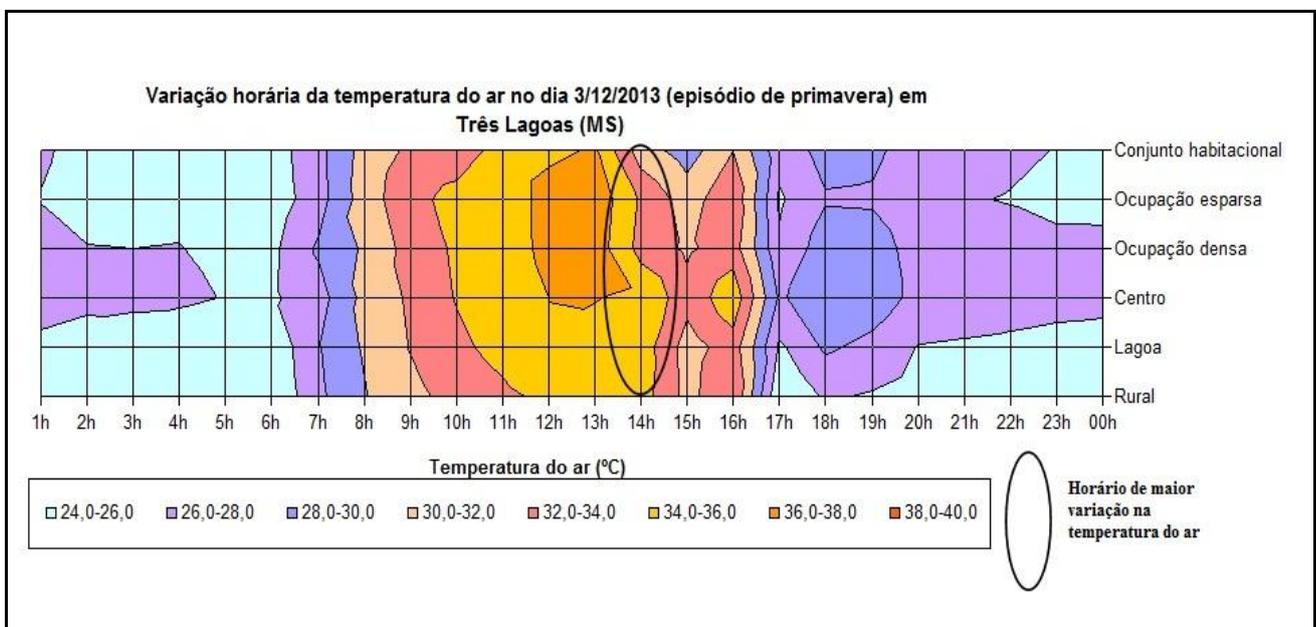


Gráfico 11: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 3/12/2013.

A partir das 15h as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos de medida, e às 16h houve um pequeno aumento apenas no ponto Centro (Gráfico 11 e ANEXO O). Os pontos Centro e Ocupação densa foram os que mais demoraram a se resfriar durante o início da noite (Gráfico 11 e ANEXO O).

Foi possível notar durante esse período que as variações e indícios de ilhas de calor continuaram mais frequentes, como na estação anterior, e que as maiores amplitudes térmicas ocorrem no período vespertino, chegando a 5,4°C de diferença, mostrando, assim, que houve a presença de ilhas de calor de alta intensidade.

5.2.4. Episódios de verão

Foram selecionados 2 episódios de verão, tidos no início da estação. O primeiro ocorreu em 22/12/2013, sob condições sinóticas de STC (Quadro 4), caracterizando-se por ser quente, seca e instável, típica dessa estação. A evidência de ilha de calor se deu com maior magnitude às 17h, com 4°C, entre os pontos Conjunto habitacional com 36,2°C e Rural com 32,2°C, e os demais pontos variaram entre 32,8°C e 34°C (Figura 46, Gráfico 12 e ANEXO P).

Durante esse dia não houve muitas variações desde a madrugada. Os pontos Centro, Ocupação densa e Conjunto habitacional se mantiveram com temperaturas mais altas que os demais (Gráfico 12 e ANEXO P).

Às 6h foram registradas as mínimas em todos os pontos e entre às 14h e 15h as máximas. O período em que houve as maiores variações foi entre às 14h e 16h, com pico nesta última hora (Gráfico 12, Figura 46 e ANEXO P).

A partir das 18h as temperaturas começaram a baixar em todos os pontos, gradativamente e com variações mínimas. O ponto Centro foi o que mais demorou a se resfriar e o Rural se resfriou mais rápido, indicando assim a influência do tipo de uso e ocupação do solo (Figuras 8 e 9) na variação térmica (Gráfico 12 e ANEXO P).

O segundo e último episódio de verão foi em 11/1/2014. Esse dia estava sob condições sinóticas de um STC acompanhado por SAM (Quadro 4), havia muita nebulosidade e calmaria, e houve uma breve precipitação (3mm) durante a tarde.

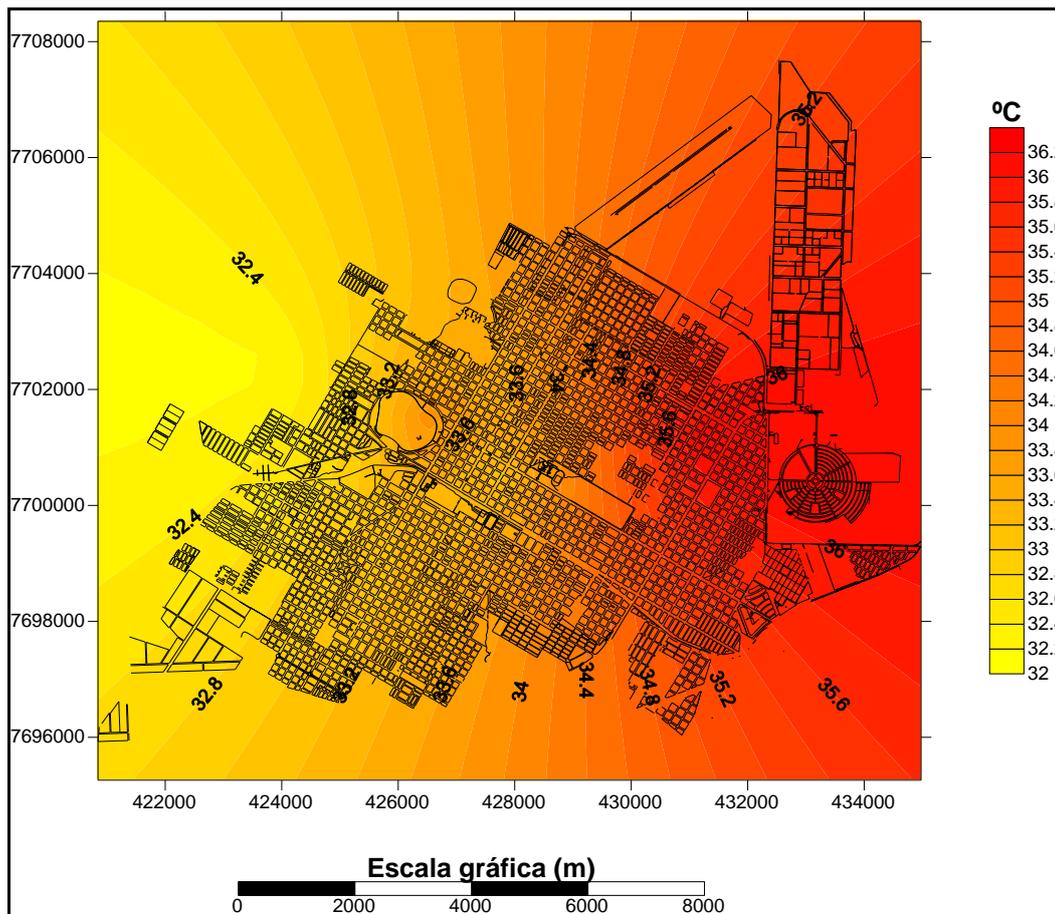


Figura 46: Carta de isoterma do dia 22/12/2013 às 17h em Três Lagoas (MS).

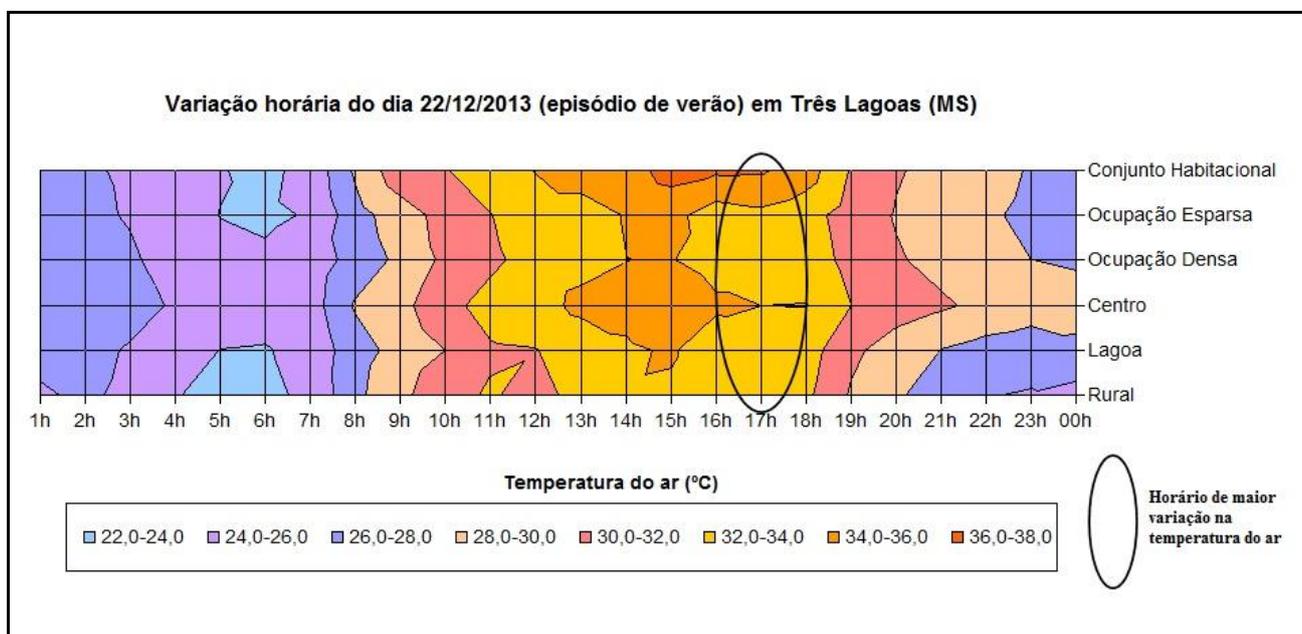


Gráfico 12: Análise temporo-espaical da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 22/12/2013.

Nesse dia as maiores variações ocorreram pela manhã e início da tarde, sendo que os horários que apresentaram uma variação mais significativa foram 13h e 14h, com 5,2°C e 6,2°C, respectivamente (Figura 47, Gráfico 13 e ANEXO Q). O horário das 14h foi o pico de maior diferença de temperatura do ar entre os pontos de medida, sendo que o ponto que registrou a maior temperatura foi o Ocupação esparsa, com 35,3°C, e o ponto com a menor temperatura foi o Rural, com 29,1°C (Figura 47 e Gráfico 13).

O ponto Ocupação esparsa (Figura 14) causou surpresa nesse dia por apresentar as maiores temperaturas durante parte do dia (Gráfico 13 e ANEXO Q). Isso se deve ao fato de que havia muita nebulosidade na área de estudo, impedindo que a radiação na superfície fosse direta e intensa em todos os pontos, e a inércia térmica fez com que houvesse a sensação de abafamento. Além disso, esse ponto estava localizado numa área de declividade plana e suave (Figura 6) com vertentes voltadas ao S (Figura 7), o que proporcionou as altas temperaturas.

Durante a madrugada do dia 11/1/2014 as temperaturas estavam altas e começaram a se resfriar por volta das 2h no ponto Rural, e por volta das 4h nos demais pontos (Gráfico 13 e ANEXO Q). O ponto Centro se manteve com as temperaturas mais altas durante toda a madrugada. As mínimas foram registradas às 6h, havendo uma variação entre os pontos de medida de até 3°C, o Centro registrando a mínima mais alta (25,2°C) e o Rural a mais baixa (22,1°C) (Gráfico 13 e ANEXO Q).

Por volta das 7h as temperaturas começaram a subir, gradativamente, em todos os pontos, até às 12h, quando houve um chuvisqueiro (3mm) e as temperaturas baixaram levemente. Entre 12h e 13h os pontos Rural e Lagoa tiveram uma queda de 4°C na temperatura do ar, nos demais pontos essa variação não chegou à 1°C (Gráfico 13 e ANEXO Q).

Entre às 14h e 15h também houve uma mudança brusca, as temperaturas aumentaram até 5,5°C no ponto Rural, 4,7°C no ponto Lagoa, 4,1°C no Centro e nos demais (Ocupação densa, Ocupação esparsa e Conjunto habitacional) não ultrapassaram os 2,8°C (Gráfico 13 e ANEXO Q).

As temperaturas máximas foram registradas às 15h, e a temperatura mais alta foi registrada no ponto Ocupação esparsa com 38,1°C, seguida pelo ponto Centro, com 36,7°C. Os pontos Ocupação densa e Conjunto habitacional ficaram com temperaturas parecidas, 35,6°C e 35,8°C, respectivamente. O ponto Lagoa apresentou a máxima mais baixa, com 34,4°C, seguida pelo ponto Rural com 34,6°C (Gráfico 13 e ANEXO Q).

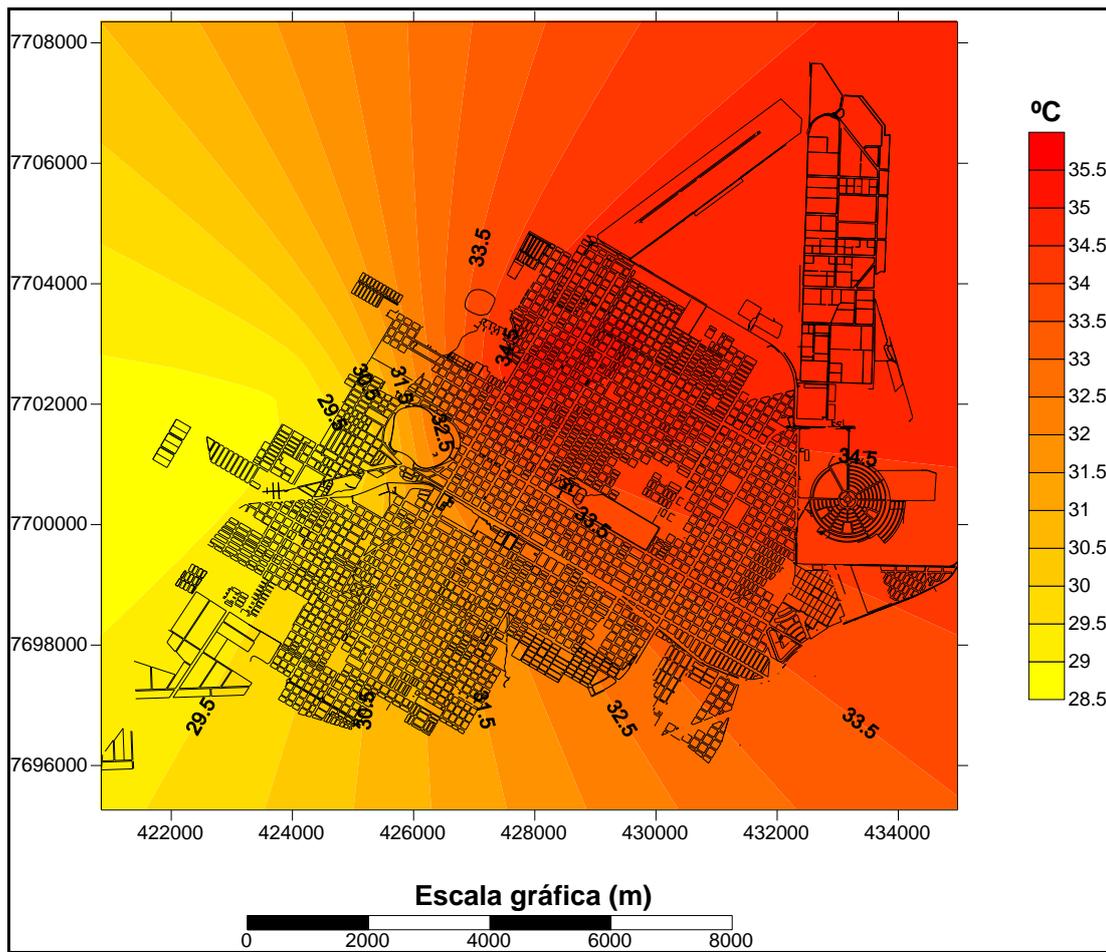


Figura 47: Carta de isoterma do dia 11/1/2014 às 14h em Três Lagoas (MS).

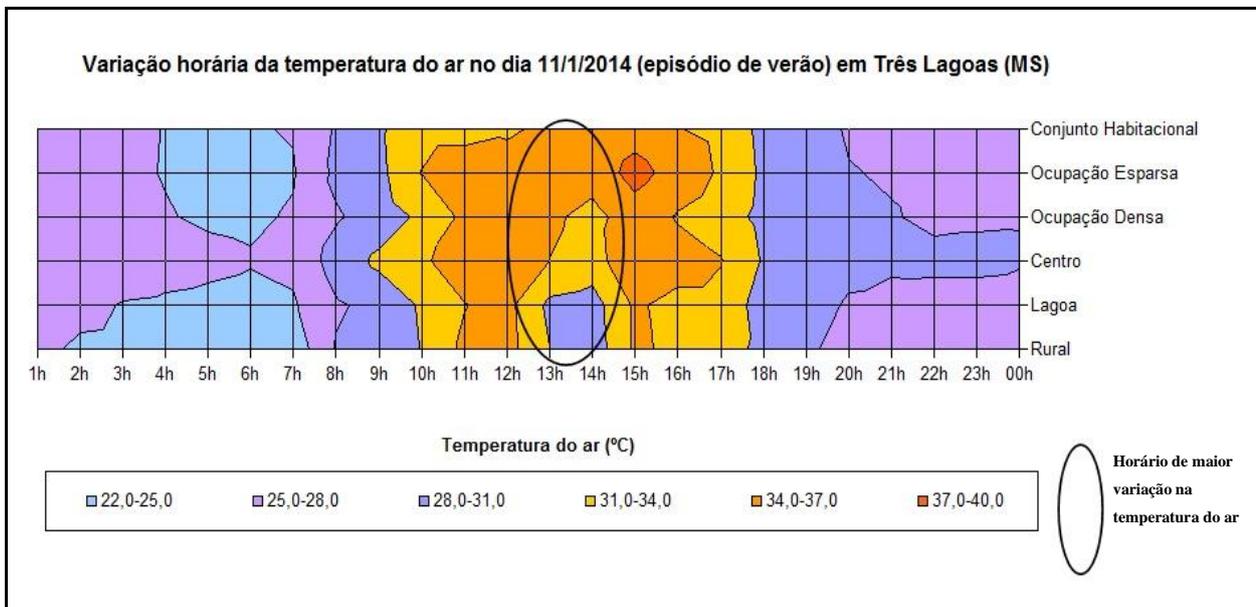


Gráfico 13: Análise temporo-espacial da variação da temperatura do ar entre pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.

Após às 16h as temperaturas começaram a baixar, levemente, em todos os pontos, e o ponto Centro permaneceu até o fim da noite com a temperatura mais alta que os demais (Gráfico 13 e ANEXO Q).

Nos poucos dias analisados da estação de verão, notou-se que a presença constante de umidade relativa do ar provocou leves chuvisqueiros em praticamente todos os dias durante a tarde, e que essa precipitação, acompanhada da forte onda de calor, propiciou a constante variação na temperatura do ar entre os vários ambientes analisados nesta pesquisa.

A presença de ilhas de calor foi identificada, também, com maior intensidade durante o período vespertino, chegando a 6,4°C, mostrando, assim, que Três Lagoas apresenta ilhas de calor de alta intensidade. Durante a noite também houve variações, mas que não ultrapassaram os 3,5°C.

5.3. Discussão

Com as análises das medidas de temperatura do ar espalhadas em diferentes pontos da área de estudo, pode-se afirmar que Três Lagoas tem um clima urbano próprio. A começar pelo seu uso e ocupação do solo (Figura 8), apresentando características individuais.

A formação de ilhas de calor foi detectada em todas as estações com intensidade acima de 4°C. Esse fato se deve aos sistemas atmosféricos atuantes durante os dias dos episódios e, principalmente, ao tipo de uso e ocupação do solo, presença de vegetação, altitude, orientação de vertentes, intensidade de radiação e inércia térmica.

Em todos os episódios analisados, o ponto Centro, conforme Figura 12, apresentou as maiores temperaturas, e, em alguns casos, o ponto Conjunto habitacional, conforme Figura 15. Esses pontos de medida estavam em localidades densamente ocupadas, com padrões e tipos de materiais de construção diferenciados. O primeiro, de uso comercial, com prédios de até dois andares, com telhados diferenciados, fachadas de metal e/ou vidro, pouca arborização, ruas asfaltadas e muita circulação de veículos e pessoas; o segundo, apesar de ser um bairro residencial, apresenta padrões diferenciados do restante da cidade, por ser um conjunto habitacional, o maior existente na cidade, com casas padronizadas uma ao lado da outra, ruas pavimentadas, muito estreitas e em forma de círculo e pouca arborização. Esses fatores existentes nos dois pontos são muito propícios para a existência de temperaturas mais elevadas do que no restante da cidade, pois acabam por armazenar e

refletir a energia solar, além disso, com esses “obstáculos” não há tanta circulação do vento, o que aumenta ainda mais o armazenamento do calor. Isso acabou por proporcionar a existência de ilhas de calor nessas localidades.

Segundo Lombardo (1985), os materiais de construção provocam a elevação das temperaturas da superfície, causando um aumento da radiação emitida pela cidade, principalmente em situações de calmaria, fazendo com que grande parte da energia irradiada volte às construções urbanas por meio da reemissão radiativa de ondas longas pela atmosfera, provocando as ilhas de calor.

Os demais pontos localizados na área urbana (Lagoa, Ocupação densa e Ocupação esparsa), apesar de terem uma ocupação densa ao redor, têm características que acabam por amenizar as altas temperaturas e a existência de variações expressivas.

O ponto Rural, conforme Figura 10, em praticamente todos os episódios obteve as menores temperaturas, tanto em relação ao comportamento diário como no horário das maiores variações. Este ponto estava localizado na área de maior declive dentre todos os pontos, apresentava uma ocupação esparsa, com quase nada de construção, vegetação gramínea por toda a sua volta, o que acaba por absorver a radiação solar, minimizando o intenso calor e consequentemente as altas temperaturas.

Fazendo uma relação entre todos os pontos e o seu comportamento diário, de um modo geral, notou-se que nos períodos da manhã não houve muitas variações entre os pontos de medida em todos os episódios. No período vespertino também houve poucas variações, exceto nos dias em que as ilhas de calor de maior intensidade ocorreram durante a tarde. Essas pequenas variações ocorridas nesses períodos se justificam à similaridade do aquecimento das superfícies em todos os pontos.

As ilhas de calor ocorreram com maior intensidade na estação de outono e inverno no período noturno, entre às 19h e 21h. Durante essas estações também foram detectadas as maiores ocorrências desse fenômeno, devido a maior estabilidade existente, típico do período de seca. Já nas estações de primavera e verão elas ocorreram com maior intensidade durante a tarde, entre às 12h e 17h. Isso aconteceu porque o balanço de energia e a radiação solar foram mais intensos nesse período. As ocorrências de ilha de calor no período noturno durante a primavera e verão ocorreram, porém de forma menos intensa, chegando a 3,5°C.

Assim, ficou evidente a existência de ilhas de calor no centro da cidade de Três Lagoas e ilhas de calor secundária no bairro Vila Piloto, à E da cidade (Figura 8).

De modo geral, as ocorrências de ilha de calor em Três Lagoas se assemelham ao modelo clássico, em que as maiores diferenças ocorrem no período noturno e as temperaturas mais altas são registradas no centro da cidade e em locais densamente ocupados, declinando nas áreas menos ocupadas e com mais arborização. Assim, apesar das características sinóticas e dos fatores físicos e topográficos da área exercerem papel importantíssimo nos estudos de clima urbano, o fator de maior influência é sem dúvida o uso e ocupação do solo urbano, pois é ele que vai indicar as características individuais da área, as diversidades existentes entre um local e outro e os fatores de influência para a existência de ilhas de calor.

Portanto, este estudo só comprovou, e complementou, o que os estudos de caso já realizados em Três Lagoas (item 4.3) indicaram: a estrutura térmica intra-urbana da área está relacionada, principalmente, com a densidade de ocupação e a vegetação. Além disso, indicou que a presença de ilha de calor na cidade ocorre na área central e nos bairros Vila Piloto, à E da cidade, e a sua intensidade varia de acordo com o sistema atmosférico atuante e período do ano, sendo mais intensa no verão e aparecendo com mais frequência no inverno. A investigação sobre o clima urbano é algo que deve ser realizado. Assim, este estudo servirá de base para as próximas investigações acerca do clima urbano de Três Lagoas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisa é sinônimo de investigação. Ao estudar o clima urbano de Três Lagoas foram descobertos vários fatores e fenômenos, como por exemplo, a influência do uso e ocupação do solo na variação térmica, as diferenças no comportamento diário da temperatura do ar entre os diferentes pontos de medida, a influência da inércia térmica, a variação anual em relação aos sistemas atmosféricos atuantes e sua importância para as variações e diferenças na temperatura do ar entre os ambientes dentro de uma mesma localidade.

A área de estudo é consideravelmente plana, com um relevo suave. A estrutura urbana é homogênea, sem muitos prédios, com densidade de ocupação maior no centro da cidade e uma diminuição em direção à periferia, voltando a aumentar no setor E, na localidade do bairro Vila Piloto; há arborização esparsa e presença de corpos hídricos, as três lagoas inseridas dentro da cidade e a barragem da Usina Hidrelétrica à E da área urbana. Todos esses fatores foram instigantes para buscar entender o funcionamento do clima urbano de Três Lagoas.

Desse modo, diante dos resultados apresentados nesta pesquisa, conclui-se que a estrutura térmica da cidade de Três Lagoas está fundamentalmente relacionada com a densidade de ocupação, a topografia da área e arborização. Assim, as áreas mais densamente ocupadas e com pouca arborização (Centro e Conjunto habitacional) se apresentaram com temperaturas mais elevadas, e as áreas de ocupação esparsa, com arborização e próxima a corpos hídricos (Ocupação densa, Lagoa, Ocupação esparsa e Rural) menos aquecidas.

A ocorrência de ilhas de calor na cidade foi obtida durante todo o ano, em alguns períodos com menos intensidade e em outros com mais, especificamente durante a noite, mas com ocorrências também durante a tarde, variando entre 4°C e 6,4°C. Os pontos que apresentaram a existência de ilhas de calor foram o centro da cidade e o bairro Vila Piloto, à E da cidade.

Os sistemas atmosféricos que mais atuaram nesse período foram o STA e SPA (Quadro 4), com mais frequência no outono/inverno, propiciando um período seco e com passagens de ondas de frio, provocando fortes resfriamentos. No período de primavera/verão houve mais ocorrência dos sistemas vindos da faixa equatorial e continental, típico desse período, trazendo bastante umidade para a região e temperaturas

elevadas. A atuação dos tipos de tempo foi fundamental para a observação das mudanças e variações da temperatura do ar entre os pontos de medida, que em conjunto com o tipo de ocupação do solo, exposição das vertentes, presença de vegetação, altitude e intensidade de radiação, estabeleceu-se um entendimento concreto a respeito do clima urbano de Três Lagoas.

Ao analisar e caracterizar o clima urbano de Três Lagoas foi possível notar que no período de primavera e verão, com temperaturas mais elevadas, o conforto térmico acaba sendo mais desagradável, especificamente nos locais densamente ocupados e com pouca arborização, propiciando o desconforto térmico na população e, conseqüentemente, afetando a saúde dos cidadãos.

Como o clima é um dos elementos do planejamento urbano e regional, sugere-se para este município, em conjunto com sua equipe multidisciplinar de planejamento, algumas diretrizes, a fim de melhorar as condições de conforto ambiental na cidade, tais como:

- Plano de rearborização das ruas e praças, especificamente na área central da cidade e nos bairros densamente ocupados, de modo que o sombreamento evite a incidência direta da radiação solar e, conseqüentemente a formação de ilhas de calor, além de servir de área de lazer para a população;

- Planejar adequadamente a expansão do uso e ocupação do solo para que não ocorra a intensificação de absorção do calor nas construções, observando a orientação das edificações, de modo que os ambientes fiquem termicamente aconchegantes e confortáveis;

- Usar materiais de construção civil, na infra-estrutura da cidade, que impeçam o armazenamento de calor, pois alguns materiais têm alta refletância, o que aumenta significativamente a irradiação de calor para a atmosfera, interferindo de forma drástica no balanço de energia local e aumentando a temperatura do ar.

Portanto, essas e outras medidas poderão contribuir para amenizar as anomalias térmicas encontradas na cidade de Três Lagoas e melhorar a qualidade ambiental urbana. Afinal, com este estudo ficou clara a influência que a densidade de ocupação e o grau de vegetação têm na variação da temperatura do ar, mas, com algumas medidas mitigadoras, esse papel pode ser revertido, ou ao menos, minimizado.

BIBLIOGRAFIA

AMORIM, M. C. de C. T. Características do clima urbano de Presidente Prudente – SP. In: SANT’ANNA NETO, J. L. (Org.) **Os climas das cidades brasileiras**. Presidente Prudente: [s.n.], 2002, p. 165-196.

AMORIM, M. C. de C. T. Ritmo climático e planejamento urbano. In: AMORIM, M. C. de C. T.; Sant’Anna Neto, J. L.; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p. 173-190.

ANUNCIACÃO, V. S. da. O clima urbano de Campo Grande – MS. **Dissertação** (Mestrado) – UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2001.

AYOADE, J. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BORSATO, V. A. A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003. **Tese** (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos) - Estações do ano Disponível em: < <http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/>>

CHAVES, D.D. et al. Evidências de “Ilha de Calor” em Três Lagoas – MS: primeiros resultados. In: XV Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos, 15, 2007, Corumbá. **Anais...** Corumbá, 2007, p. 144-163.

Cartas de Pressão ao Nível do Mar – Marinha do Brasil. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>

CATTANIO, M. B. A dinâmica urbana e a estrutura espacial de Três Lagoas. **Dissertação** (Mestrado). Bauru: FFCL “Sagrado Coração de Jesus”, 1976.

COSTA, L. C. dos S. Fluxos migratórios e dinâmica sócio-espacial em Três Lagoas-MS. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana, 2007.

CRUZ, G. C. F. da. Clima Urbano de Ponta Grossa – PR: uma abordagem da dinâmica climática em cidade média subtropical brasileira. **Tese** (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP/FFLCH. São Paulo, 2009.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n.6, p.45-60, 1992.

DECCO, H. F.; NEGRÃO, W. H. & SAKAMOTO, A. Y. O clima Urbano em Três Lagoas (MS): investigação preliminar da temperatura do ar intra-urbana (Outono/Inverno). In: XV Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos. 15, 2007, Corumbá. **Anais...** Corumbá, 2007, p. 274-295.

DGI/INPE. **Divisão de Processamento de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>> Acesso em: 17/04/2012.

DNMET. Departamento Nacional de Meteorologia. Secretaria Nacional de Irrigação. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)**. Brasília, 1992.

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** (Doutorado). Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2007.

FERREIRA, G. G. & SALVI, L. L. Conforto térmico na área central de Três Lagoas (MS), Brasil. In: XI Encontro de Iniciação Científica da UFMS, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010.

FERREIRA, G. G., SUPPI, L. C. T., PONSO, A. G. Análise da temperatura do ar na cidade de Três Lagoas (MS): experimentos na Vila Piloto e Centro. In: VII Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2011, Tupã-SP. **Periódico eletrônico**. V. 07, nº 08, 2011. p. 1273-1277.

FERREIRA, G. G. Temperatura externa, arborização e conforto térmico na Vila Piloto, Três Lagoas (MS). **Monografia**. UFMS. Três Lagoas: 2012.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

HASENACK, H. Influência de variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na área urbana de Porto Alegre, RS. **Mestrado** (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 1989.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados **Demográficos 2010**. Informações socioeconômicas de Três Lagoas (MS). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=500830>> Acesso em: 19/06/2013.

Imagens de Satélite Meteorológico GOES consultadas no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_anteriores.jsp>

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília (DF), 2009.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados dos elementos climáticos da estação meteorológica automática de Três Lagoas (MS) no período de abril/2013 à janeiro/2014. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>

LANDSBERG, H. E. O Clima das cidades..**Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. 18 (2006) 95-111.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MENDONÇA, F. Clima e planejamento urbano em Londrina: proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: MONTEIRO, C. A. de F. & MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009a, p. 93-120.

MENDONÇA, F. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO, C. A. de F. & MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009b, p. 175-192.

MONTEIRO, C. A. de F. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil**. Grande Região Sul. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1968. Volume IV. Tomo I. Capítulo III.

MONTEIRO, C. A. F. A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo. **Climatologia**, nº 1, Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, São Paulo, 1971, p.1-21.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1990. n. 9, Ano v, Primeiro Semestre, p. 61-80, 1990.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas**. 2ªed. Rio Claro: GPCG-CNPq, UNESP/AGETEO, 2000 (CD-ROM)

OLIVEIRA, M. C. de. Construção de uma carta para determinação de orientação de vertentes. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, 5(1/2), p.47-50, jan./dez., 1984.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. WMO: Geneve, 2006. Instruments and observations methods. Report n. 81. WMO/TD-N (Traduzido para uso particular por Luiza Luciana Salvi).

RODRIGUES, M. S.; SALVI, L. L.; SAKAMOTO, A. Y. Estudos preliminares da temperatura num bairro popular da cidade de Três Lagoas (MS). In: XVII Encontro Sul Mato-Grossense de Geógrafos, 2009. Aquidauana. **Anais...** Aquidauana, 2009, p. 353-360.

PAZERA, E. J. A Ilha de Calor da Cidade: Fatores e Atributos. **Bol. Geog.** (RJ), 34 (249): p. 51-57, abr/jun, 1976.

PEREIRA, L. C. & NETO, F. L. **Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica**. Jaguariúna/SP: EMPRAPA MEIO AMBIENTE, 2004.

PONSO, A. G.; SALVI L. L.; Micros Climas Urbanos: Estudos no Distrito Industrial de Três Lagoas (MS), Brasil. In: XI Encontro de Iniciação Científica da UFMS, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010.

PONSO, A. G.; FERREIRA, G. G.; DECCO, H. F. Uso e ocupação na cidade de Três Lagoas/MS e sua influência no campo térmico local. In: VII Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2011, Tupã-SP. **Periódico eletrônico**. V. 07, nº 08, 2011. p.1278-1283.

PONSO, A. G., et al. Campo térmico da cidade de Três Lagoas (MS): comparação urbano/rural. **REVISTA GEONORTE**, ed. Especial. V. 2, nº 4, p. 770-781, 2012.

SALVI, L., L.; et al. A temperatura do ar intra-urbana: experimentos em Três Lagoas/MS, Brasil. VIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Evolução Tecnológica e Climatologia, 2008, Alto Caparaó. **Anais...** Alto Caparaó: UFU, 2008, p. 564-577.

SALVI, L. L.; et al. Campo térmico da cidade de Três Lagoas (MS): estudos experimentais. IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Climatologia e Gestão do Território. 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima. Mudanças, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M. C. de C. T.; Sant'Anna Neto, J. L.; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p.75-92.

SERRA, A. & RATISBONNA, L. As massas de ar da América do Sul. **Revista Geográfica** T. 25, nº51 (2º semestre 1959), p. 67-129

SETTE, D. M. Os climas do cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**. Vol 1, nº 1. Dezembro/2005, p. 29-42.

SEPLAN/MS – Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso do Sul. **Atlas Multirreferencial do Estado de Mato Grosso do Sul**. Conv. Fundação IBGE (Solos, Vegetação, Geologia, Geomorfologia e Clima). Campo Grande-MS, 1990.

SEZERINO, M. L. & MONTEIRO, C. A. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1990. n. 9, Ano v, Primeiro Semestre, p. 20-60.

TARIFA, J. R. & MONTEIRO, C. A. de F. Balanço de energia em seqüência de tipos de tempo: Uma avaliação no Oeste Paulista (Presidente Prudente) 1968-1969. **Climatologia**, nº5, Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, São Paulo, 1972, p. 1-15.

TARIFA, J. R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP) – Brasil. **Geografia**, 2 (4): 59-80, out. 1977.

TARIFA, J. R. & ARMANI, G. Os climas urbanos. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. P. de (Org.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão USP, Laboratório de Climatologia FFLCH USP, 2001, p. 47-70.

TERTULIANO, G. C.; SALVI L. L. Estrutura térmica da cidade de Três Lagoas (MS), Brasil: análise experimental e mapeamento. In: XI Encontro de Iniciação Científica da UFMS, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010.

VALERIANO, M. de M. **TOPODATA: guia de utilização de dados geomorfométricos locais**. São José dos Campos: INPE, 2008.

ZAMPARONI, C. Ap^a G. P. Ilhas de calor em Barra do Bugres e Tangará da Serra – MT: uma contribuição ao estudo do clima urbano em cidades de pequeno porte em área tropical. Dissertação (**Mestrado**). São Paulo: USP/FFLCH, 1995.

ZAVATTINI, J. A. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. **Geografia**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1992. v. 17(2), pp. 65-91.

ANEXOS

ANEXO A: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de outono/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – continua.

Data	°C			UR	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp. Min					
27/abr	25,4	32,6	20	64,6	977,8	E	0	STA
28/abr	24,5	30,7	19,4	65,7	978,1	SE	0	STA
29/abr	24,9	32,3	18,8	64,3	977,3	NE	0	STA
30/abr	24,6	32,8	17,4	62,4	977,4	NE	0	STA
01/mai	25,4	33,4	18,6	65,1	977,8	E	0	STA
02/mai	26,0	34,3	19,5	62,8	977,3	E	0	STA
03/mai	26,0	33,8	19,4	62,1	978,6	E	0	STA
04/mai	26,5	34,2	20,7	63,3	975,8	N	0	STA
05/mai	24,2	31,4	19,8	69,6	976,8	NE	0	STA/CI
06/mai	22,0	27,5	18,6	67,4	978,4	SW	0	CI/SPA
07/mai	20,1	27,3	14	53,1	981,5	SW	0	SPA
08/mai	18,9	28	11,4	57,5	981,6	S	0	SPA
09/mai	19,5	29,6	11,5	58,1	981,4	S	0	SPA
10/mai	19,6	30,3	11,3	57,0	980,1	S	0	SPA
11/mai	22,1	32,7	13,3	61,2	979,3	NE	0	SPC
12/mai	24,1	32,6	17	62,0	978,1	NE	0	STA
13/mai	24,7	32,5	19,5	60,0	977,8	NE	0	STA
14/mai	25,4	33,3	18,6	62,0	977,3	NE	0	STA
15/mai	25,8	33,5	19,5	66,6	976,4	NE	0	STA
16/mai	25,1	33,1	21,6	72,1	977,6	S	0	STA/CI
17/mai	24,1	31,4	19,7	76,1	980,2	SW	0	SPA
18/mai	23,4	30,9	17,5	67,8	981,0	SE	0	SPC
19/mai	25,2	33	20,1	65,1	980,1	SE	0	SPC
20/mai	25,4	33	19,6	65,2	978,1	S	0	SPC
21/mai	25,4	33,1	19,6	64,8	975,8	SE	0	SPC
22/mai	24,4	32,8	19,6	68,8	975,8	NE	0	TAC
23/mai	23,3	29,7	18,8	71,8	976,7	SE	0	TAC
24/mai	20,4	25	17,3	82,3	979,0	SE	1	SPA/CI
25/mai	20,0	28,1	14,6	74,7	980,1	S	0,2	SPA
26/mai	21,3	28,8	14,6	67,0	978,4	SE	0	SPA
27/mai	23,2	30,9	19,2	73,7	975,9	SW	0	SPC
28/mai	23,3	31,4	20,6	80,9	972,1	NE	3	SPA/CI
29/mai	24,0	30,4	19,9	80,9	972,5	E	12,2	STA/FPA
30/mai	22,6	27,8	19,9	81,9	976,9	NE	0	SPA
31/mai	21,5	28,1	16,9	79,8	978,0	S	0	SPA
01/jun	24,9	32,3	18,9	72,1	977,1	NE	0	TAC
02/jun	20,1	23,7	18,2	89,8	978,4	SW	26,6	TCC
03/jun	21,2	27,8	17,6	82,0	980,4	S	0,2	TCC
04/jun	20,7	27,4	16,8	77,8	981,2	E	0	SPA
05/jun	20,6	29,2	14,5	76,3	980,0	S	0,2	SPA
06/jun	22,8	31,9	16,4	71,4	980,2	NE	0	SPA
07/jun	22,9	31,5	16,6	69,1	981,2	SE	0	STA
08/jun	23,1	31,3	16,7	65,5	982,5	S	0	STA
09/jun	22,9	30,4	16,5	67,1	980,6	SE	0	STA
10/jun	23,0	28,7	18,5	75,3	979,5	E	0	SPA
11/jun	24,0	30,5	18,8	75,0	980,0	E	0	TAC

ANEXO A: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de outono/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – conclusão.

Data	(°C)			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp. Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
12/jun	24,5	31,5	19,2	71,7	981,0	NE	0	TAC
13/jun	24,1	31	18,8	71,1	980,1	SE	0	TAC
14/jun	23,4	30	18	72,1	978,5	E	0	TAC
15/jun	22,4	27,4	19	69,3	977,5	S	0	TCC
16/jun	19,8	29	17,3	87,0	976,3	SE	9,8	CI
17/jun	20,8	27,2	16,5	80,8	978,7	SE	9,2	FPA
18/jun	22,4	30	16,8	77,9	978,3	SE	0,2	SPA
19/jun	24,2	31,8	19,2	74,0	976,8	NE	0	TAC
20/jun	23,8	30,2	19,5	75,6	977,0	SE	0	TAC/CI

ANEXO B: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de inverno/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – continua.

Data	°C			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
21/jun	24,5	29,4	20,2	77,3	974,7	N	0	CI/TAC
22/jun	18,8	24,0	16,0	79,9	978,6	S	0	SPA
23/jun	21,9	29,1	17,4	74,7	979,8	SE	0	SPA
24/jun	24,5	31,5	19,8	71,0	978,4	E	0	TCC
25/jun	20,8	25,2	18,7	89,0	978,8	SE	3	TCC
26/jun	18,7	20,0	17,8	93,2	980,6	SE	18,8	TCC
27/jun	19,8	24,7	17,9	89,4	980,1	NE	17,6	FPA
28/jun	22,2	29,2	17,8	85,0	977,1	NE	1	SPA
29/jun	25,0	32,5	20,3	74,4	975,4	NE	0,2	STA
30/jun	25,4	32,5	19,7	71,6	976,5	NE	0	STA
01/jul	21,1	26,2	18,5	87,0	979,4	E	5,4	TCC/CI
02/jul	20,7	25,6	18,3	81,8	980,7	E	2,8	TCC
03/jul	21,1	28,7	15,2	76,0	980,3	S	0,2	SPA
04/jul	23,4	28,5	19,7	66,3	982,0	E	0	SPA
05/jul	22,6	28,9	18,0	69,6	982,0	E	0	STA
06/jul	22,5	30,8	17,0	72,1	979,5	NE	0	STA
07/jul	23,0	31,7	16,9	68,7	979,7	E	0	STA
08/jul	22,8	31,3	16,2	67,8	981,9	SW	0	STA
09/jul	21,7	28,8	16,7	67,1	983,2	SE	0	SPA
10/jul	21,6	29,0	15,8	68,8	983,0	SE	0	SPA
11/jul	21,1	28,6	14,9	67,8	981,6	E	0	SPA
12/jul	20,6	29,1	14,9	65,3	981,4	S	0	SPC
13/jul	21,3	30,2	14,7	65,0	980,0	NE	0	STA
14/jul	22,6	31,5	14,1	62,9	979,5	E	0	STA
15/jul	22,6	31,2	15,4	60,4	979,6	S	0	STA
16/jul	22,4	30,0	15,4	64,5	980,5	S	0	STA
17/jul	21,3	30,3	17,1	64,1	979,7	SE	0	STA
18/jul	23,4	32,8	14,0	59,2	976,2	NE	0	STA
19/jul	23,1	28,7	16,6	69,7	975,6	NE	3,2	TCC/FPA
20/jul	25,2	32,4	19,4	70,0	973,2	N	0,2	FPA/TAC
21/jul	25,6	33,4	19,7	63,5	973,9	N	0	TAC
22/jul	14,7	18,4	11,6	77,7	980,9	W	0	FPA
23/jul	10,2	13,5	7,9	64,5	986,3	SW	0,4	SPC
24/jul	10,7	14,8	6,8	54,3	986,2	S	0	SPC
25/jul	11,9	20,6	3,9	55,3	987,3	SW	0	SPC
26/jul	15,2	24,7	7,6	61,0	987,4	SE	0	SPC
27/jul	17,3	27,3	10,2	64,2	984,2	S	0	SPC
28/jul	17,3	28,4	8,4	60,3	982,7	S	0	SPC
29/jul	19,1	30,1	9,8	57,0	982,9	S	0	STA
30/jul	20,0	31,0	11,8	55,0	982,3	E	0	STA
31/jul	21,1	32,6	12,1	55,1	980,2	E	0	STA
01/ago	23,6	33,1	15,7	48,0	979,2	NE	0	STA
02/ago	24,1	34,0	15,5	52,5	978,8	E	0	STA
03/ago	25,0	33,8	17,1	46,5	977,6	N	0	STA
04/ago	25,6	35,2	17,5	43,7	977,9	NE	0	STA
05/ago	25,2	34,3	18,0	50,1	978,6	E	0	STA/TCS
06/ago	24,5	34,9	15,9	49,4	979,2	SE	0	TCS
07/ago	24,5	33,6	17,3	50,3	976,2	E	0	TAC
08/ago	25,1	33,5	18,6	47,3	974,0	NE	0	TAC
09/ago	25,6	35,4	17,5	48,3	975,5	NE	0	TAC/CI
10/ago	15,7	25,5	11,3	68,6	981,6	W	0	CI/SPA
11/ago	13,3	19,7	8,6	59,4	981,1	S	0	FPA/SPA
12/ago	19,9	31,7	10,1	51,7	976,9	E	0	SPA
13/ago	24,9	34,7	16,3	47,3	975,6	NE	0	SPA/TCS

ANEXO B: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de inverno/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – conclusão.

Data	°C			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
14/ago	17,2	24,6	12,1	51,8	983,5	SW	0	CI/SPA
15/ago	14,5	23,5	7,4	49,0	984,4	SE	0	SPA
16/ago	16,9	27,0	8,2	55,0	981,9	SE	0	SPA
17/ago	18,0	27,7	10,0	56,5	981,9	S	0	SPA
18/ago	20,0	29,3	12,2	58,1	981,3	S	0	TCS
19/ago	21,7	31,6	13,4	58,6	980,9	S	0	TCS
20/ago	22,9	32,1	15,4	52,8	980,8	SE	0	STA
21/ago	24,2	32,4	17,9	42,9	978,8	E	0	STA
22/ago	25,6	34,5	19,5	45,7	976,2	NE	0	STA
23/ago	27,0	37,3	19,0	41,3	975,0	NE	0	STA
24/ago	27,5	36,3	20,7	40,6	976,3	S	0	STA
25/ago	23,5	33,7	17,6	56,2	978,1	SW	0	STA
26/ago	15,8	21,5	12,6	64,3	981,4	SW	0	STA/FPA
27/ago	12,5	18,9	8,8	66,1	985,7	SW	0,6	SPA
28/ago	13,5	24,2	5,5	53,8	986,0	SW	0	SPA
29/ago	18,6	30,2	8,5	48,9	983,3	E	0	SPA
30/ago	23,0	35,4	11,8	44,4	979,6	E	0	SPA/TCS
31/ago	26,5	34,3	19,4	37,6	977,7	NE	0	TAC
01/set	27,2	37,0	17,7	39,4	975,6	NE	0	STA
02/set	24,1	35,2	18,5	61,8	974,9	E	0,8	TCC
03/set	21,2	27,0	18,5	79,2	976,9	E	4,4	TCC/FPA
04/set	23,1	29,6	18,7	71,9	980,2	S	8,4	FPA/SPA
05/set	23,4	31,5	16,9	60,5	981,2	E	0,4	SPA
06/set	25,0	34,1	17,1	52,6	979,6	SE	0,2	SPA
07/set	26,2	34,8	18,4	43,0	978,4	SE	0	SPA
08/set	27,1	34,7	19,9	44,7	979,4	E	0	TCS
09/set	26,4	35,5	18,1	46,8	980,4	S	0	TCS
10/set	26,2	35,9	18,0	41,1	980,1	E	0	TCS
11/set	26,6	35,0	18,3	40,6	977,8	NE	0	TCS/STA
12/set	26,7	35,2	19,1	39,1	976,1	NE	0	STA
13/set	26,5	35,0	19,2	36,9	976,7	NE	0	STA
14/set	27,6	36,0	21,1	35,1	977,2	E	0	STA/STC
15/set	28,5	37,2	20,8	39,2	975,1	NE	0	STA
16/set	28,5	38,1	21,4	47,9	971,4	NE	0	STA
17/set	19,0	22,4	15,6	87,9	975,6	NE	1,4	FPA
18/set	18,9	26,1	13,2	73,6	980,8	SE	1,8	SPA
19/set	24,4	31,9	18,7	65,9	980,5	S	1,6	TCS
20/set	28,6	37,3	22,0	52,9	974,7	NE	0	TCS
21/set	29,5	38,4	23,8	50,5	971,4	NE	0	STA

ANEXO C: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de primavera/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – continua.

Data	°C			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
22/set	30,5	38,4	23,8	50,6	972,9	N	0	STA/CI
23/set	23,1	27,0	19,1	74,0	978,9	SW	0	SPA
24/set	17,8	22,0	14,7	65,9	982,2	W	0	SPA
25/set	17,5	25,0	10,5	40,8	981,0	S	0	SPA
26/set	21,3	29,6	13,4	44,3	979,5	SE	0	SPA
27/set	23,2	33,3	14,7	45,2	977,4	E	0	SPA
28/set	27,2	37,3	18,5	43,6	974,5	E	0	TCS/STC
29/set	22,2	27,7	17,2	76,5	976,6	N	18,8	CI
30/set	23,2	28,0	20,3	80,5	974,6	NE	4,2	SPA/CF
01/out	23,7	28,9	20,4	81,1	975,4	NW	16,8	STA/FPA
02/out	22,4	24,0	21,3	88,8	976,8	SW	12,2	FPA/SPA
03/out	27,6	35,2	21,4	65,5	975,1	NE	0	SPA/CI
04/out	21,5	27,3	19,8	89,4	977,2	E	14	FPA
05/out	22,7	29,2	18,0	60,2	978,0	SW	0	FPA/SPA
06/out	22,9	30,8	16,7	49,8	978,6	S	0	SPA
07/out	23,2	29,2	18,5	48,9	980,6	SE	0	SPA
08/out	21,3	28,5	14,7	65,8	980,7	S	2	SPA
09/out	23,6	30,3	17,5	65,5	979,3	E	0	TCS
10/out	25,3	31,5	20,1	55,2	978,1	NE	0	TCS
11/out	26,0	31,5	20,9	47,8	977,3	E	0	TAC
12/out	24,6	27,4	22,0	57,7	977,1	NE	0,4	TAC
13/out	25,9	34,9	19,2	60,3	976,2	E	0	TAC
14/out	28,1	35,8	21,7	55,1	975,8	SW	0	TAC
15/out	24,4	26,9	21,5	77,3	977,1	SW	3,2	CI
16/out	24,8	31,1	21,6	76,5	975,8	SE	6	CI
17/out	25,2	32,3	20,1	75,2	973,7	E	16,6	CI
18/out	26,1	32,9	21,6	65,5	972,5	NW	0	SPA
19/out	26,3	33,9	18,8	51,1	973,0	S	0	STC
20/out	28,2	36,3	18,8	50,4	972,3	NE	0	STC
21/out	29,4	36,7	23,8	57,9	972,8	N	1,2	TCC/STA
22/out	27,0	34,2	21,2	65,7	973,7	W	3,6	CI
23/out	28,6	34,3	23,2	60,9	974,6	NE	0	CI/SPA
24/out	28,6	36,0	23,7	60,0	976,3	NW	0	STC/STA
25/out	26,8	36,2	21,5	67,6	977,7	S	2,4	STA/CI
26/out	28,3	36,0	21,3	60,7	974,5	E	0,6	STC
27/out	28,0	35,8	22,2	66,8	973,3	NW	11,6	STC/FPA
28/out	27,0	33,5	22,5	60,5	974,3	SE	0	STC
29/out	25,7	33,5	18,3	50,0	974,9	SE	0	STC
30/out	27,7	34,5	20,9	50,0	973,8	SE	0	STC
31/out	28,7	35,1	22,2	53,2	973,6	E	0	STC
01/nov	28,1	34,3	22,4	58,3	974,9	SE	0	STC
02/nov	28,7	35,1	23,4	58,3	975,4	SE	0	TCC/STA
03/nov	25,1	30,4	21,9	80,0	975,3	NW	52,2	FPA
04/nov	24,5	28,3	22,4	79,5	972,8	W	0,2	FPA
05/nov	24,5	30,5	21,0	66,8	974,1	S	0	SPA/CI
06/nov	23,5	29,9	19,9	67,3	977,4	SE	0	CI/SPA
07/nov	24,1	31,9	17,2	67,1	977,6	E	0	SPC/SAM
08/nov	26,6	33,6	20,5	60,7	975,2	NE	0	STA
09/nov	29,5	35,9	22,8	51,6	972,1	E	0	STA
10/nov	30,9	36,5	26,3	51,5	970,9	N	0	STA
11/nov	28,4	37,9	20,7	67,1	970,7	N	13,6	INW
12/nov	26,5	31,5	22,8	70,1	974,0	W	0	STA/CI
13/nov	28,6	34,9	22,8	50,8	975,6	S	0	SPA
14/nov	28,5	35,4	21,1	46,5	975,5	SE	0	SPA

ANEXO C: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de primavera/2013 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET – conclusão.

Data	°C			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
15/nov	30,2	36,7	24,1	50,7	973,6	NE	0	SPA/STA
16/nov	26,9	31,7	23,3	63,8	974,3	W	0	SAM
17/nov	26,7	33,6	21,7	65,3	973,3	E	0	CI
18/nov	27,7	35,3	22,6	63,0	972,8	E	0	SAM
19/nov	29,3	36,0	23,8	54,3	973,0	NE	0	SAM
20/nov	27,5	35,7	22,9	65,6	975,4	N	7,2	INW
21/nov	26,1	33,8	21,6	74,8	975,3	SW	3,4	TCC
22/nov	24,2	30,1	21,5	83,5	972,0	N	6,6	INW
23/nov	24,3	30,9	20,5	75,9	972,1	S	0	CI
24/nov	25,2	33,7	20,6	71,8	973,1	SE	14,8	TCC
25/nov	26,3	32,6	22,0	71,3	974,3	E	1,6	CI
26/nov	26,5	33,4	21,2	69,1	972,1	SE	0	CI/STA
27/nov	28,2	36,0	21,5	55,0	969,0	E	0	STA/TCS
28/nov	30,1	36,9	23,1	50,0	969,6	SE	0	TCS
29/nov	29,0	39,3	23,8	56,1	971,1	E	7,6	TCC
30/nov	27,6	39,3	22,3	67,4	973,6	NE	3	TCC
01/dez	27,8	33,5	22,7	69,1	974,0	S	0	TCS/CI
02/dez	27,1	32,3	20,5	69,0	974,0	S	3,6	CI/TAC
03/dez	28,7	37,4	24,4	64,9	973,5	NW	6,8	SAM/STA
04/dez	29,4	36,6	24,1	63,5	973,0	NW	0	STC
05/dez	31,4	39,0	24,2	51,7	971,2	NW	0	STC
06/dez	26,8	37,0	22,6	67,7	972,0	N	11,4	INW
07/dez	26,5	33,0	21,6	73,3	973,3	NE	8,6	CI/TCC
08/dez	29,1	34,8	23,8	66,0	973,1	E	0	TCS/SAM
09/dez	28,3	35,2	24,1	69,3	973,2	NE	0,6	SAM
10/dez	24,4	31,3	22,2	88,5	973,6	N	117,6	INW/FPA
11/dez	26,4	32,2	22,3	76,3	971,9	W	0,4	TCC
12/dez	27,3	32,8	22,9	66,7	971,8	E	0	STC
13/dez	28,0	34,6	21,9	62,3	971,2	E	0	STC
14/dez	27,4	32,9	24,1	73,0	972,0	NE	0,6	STC/TCC
15/dez	27,7	33,8	22,5	71,4	971,7	SE	0,6	STC
16/dez	28,0	34,6	23,7	68,4	970,2	SE	0	STC
17/dez	28,7	35,1	23,7	56,0	969,4	S	0,2	STC
18/dez	28,3	34,4	21,7	51,0	969,7	E	0	STA
19/dez	28,1	34,4	21,1	48,7	969,3	S	0	STC
20/dez	28,8	36,2	22,7	52,2	968,3	E	0	STC

ANEXO D: Elementos climáticos referentes à Análise Rítmica de verão/2013-2014 da estação automática de Três Lagoas (MS) do INMET.

Data	°C			%	hPa	Direção	mm	Sistemas atmosféricos
	Temp. Med	Temp. Max	Temp Min	UR	Pressão	Vento	Chuva	
21/dez	28,7	34,8	22,5	54,7	968,9	SE	0	STC
22/dez	28,9	35,3	23,7	49,3	969,3	SE	0	STC
23/dez	26,3	30,1	22,1	70,0	970,5	E	0	STC
24/dez	25,3	32,3	21,3	80,2	971,3	E	3,4	TCC
25/dez	27,2	33,1	23,1	72,4	973,4	N	14,2	INW
26/dez	29,8	36,1	23,4	59,0	973,9	NW	0	STC
27/dez	29,5	37,4	24,9	62,7	973,3	W	4	STC
28/dez	26,4	34,5	22,5	79,1	973,1	NE	38,6	INW/TCC
29/dez	26,7	32,2	23,4	77,5	972,7	NE	1,6	SAM
30/dez	26,2	32,5	23,7	81,0	972,3	NE	1,4	SAM
31/dez	25,4	32,5	22,3	85,8	973,2	NE	23	SAM/INW
01/jan	27,3	33,1	23,9	76,7	973,5	NE	1,4	FPA/SAM
02/jan	28,1	35,3	24,0	72,3	971,9	NE	0	SAM/CI
03/jan	30,4	36,9	24,9	60,5	972,8	N	0	SAM/STC
04/jan	28,8	36,0	23,7	63,7	975,4	E	0	STA
05/jan	28,3	35,2	23,0	64,9	976,3	SE	0	STC
06/jan	28,5	35,4	23,2	61,4	975,3	SE	0	STC
07/jan	26,6	34,8	22,6	68,0	974,8	E	1,4	TCC
08/jan	27,9	34,4	22,7	60,5	974,9	S	0	STA
09/jan	25,9	34,9	19,5	68,6	975,1	SE	9	TCC
10/jan	29,2	35,9	22,3	54,4	974,2	E	0	STC
11/jan	28,1	34,4	23,8	60,8	975,6	N	3	STC/SAM
12/jan	25,9	33,4	21,4	74,3	978,0	NW	35,6	INW
13/jan	23,3	30,3	20,8	83,8	979,1	SW	5	TCC
14/jan	24,6	32,2	20,2	74,5	979,1	SE	0,6	STC
15/jan	26,1	32,4	21,2	70,4	977,1	N	0	SAM
16/jan	25,0	32,1	20,6	76,1	976,6	E	3,4	CI
17/jan	26,9	33,2	23,0	70,3	976,4	NE	0	SAM
18/jan	27,3	33,6	22,7	68,1	976,4	NE	0	ZCAS
19/jan	28,7	35,1	23,3	60,8	974,6	E	0	STC
20/jan	29,3	35,9	22,3	54,9	973,3	S	0	STC

ANEXO E: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 29/4/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	20,0	21,2	22,6	21,6	22,3	22,4
2h	19,8	21,0	22,4	21,6	21,9	22,4
3h	18,9	21,0	21,7	20,4	20,6	21,8
4h	18,6	19,9	21,3	20,2	19,9	21,4
5h	18,4	19,1	20,9	19,6	19,3	21,0
6h	17,5	18,6	20,3	19,3	19,0	20,0
7h	20,4	21,6	21,3	21,6	20,8	21,5
8h	23,2	24,0	23,3	24,1	23,6	24,3
9h	25,5	25,7	25,1	25,9	25,6	25,9
10h	27,4	27,4	27,5	27,9	27,3	27,9
11h	28,6	29,0	29,5	29,7	29,4	29,2
12h	29,9	30,4	30,9	30,9	30,8	30,5
13h	30,9	31,1	32,0	31,7	31,8	30,9
14h	31,3	31,5	32,3	32,3	31,7	31,6
15h	31,2	31,3	30,7	32,1	31,8	32,0
16h	30,6	30,4	30,6	30,9	31,2	30,9
17h	26,2	27,6	28,8	28,2	28,0	29,3
18h	22,5	24,5	26,3	25,5	24,9	25,7
19h	21,0	22,7	25,1	24,1	23,2	23,9
20h	20,5	21,6	24,2	23,0	22,1	23,5
21h	20,6	21,1	23,7	22,6	21,5	22,4
22h	19,4	20,4	23,1	21,8	21,4	21,9
23h	18,9	19,3	22,2	21,0	20,4	21,1
00h	18,2	19,2	21,5	19,7	19,5	20,2

ANEXO F: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 4/5/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	21,4	22,6	24,2	23,2	22,5	23,5
2h	20,6	22,4	23,6	22,7	22,1	23,1
3h	20,3	21,4	23,0	22,0	21,2	22,2
4h	20,0	20,7	22,2	21,1	20,8	21,6
5h	20,0	21,7	22,0	20,4	20,6	21,4
6h	19,9	21,3	21,9	20,8	20,6	21,2
7h	22,0	22,8	22,6	23,3	22,3	23,2
8h	24,4	24,6	24,0	25,4	24,7	25,8
9h	26,7	27,0	25,9	28,0	27,7	28,4
10h	29,1	29,3	28,7	30,2	30,1	30,0
11h	31,3	31,4	31,8	32,4	32,2	31,4
12h	32,2	32,5	33,4	33,6	33,6	31,9
13h	33,2	32,9	33,6	34,4	34,3	32,6
14h	32,3	32,2	34,1	34,1	35,0	34,6
15h	33,2	32,6	32,9	33,7	34,5	34,0
16h	32,3	31,8	33,2	32,8	33,4	32,7
17h	27,9	29,5	30,5	30,2	30,0	30,3
18h	24,6	26,0	28,0	27,5	27,0	27,5
19h	22,9	24,5	27,3	26,0	25,1	26,0
20h	23,0	23,4	26,0	25,0	24,4	26,0
21h	22,2	23,4	25,7	24,6	24,5	24,9
22h	21,0	22,8	25,0	23,5	23,3	24,3
23h	21,1	22,6	24,3	23,3	22,9	23,9
00h	21,3	22,1	23,6	22,6	22,1	23,1

ANEXO G: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/5/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	11,5	11,9	15,0	12,7	12,5	14,1
2h	10,8	11,5	14,7	12,2	12,2	13,5
3h	10,3	11,2	14,3	12,6	11,8	12,8
4h	10,0	11,0	13,8	11,6	11,0	12,7
5h	9,2	10,6	13,3	11,1	10,7	12,4
6h	8,9	10,1	12,7	11,7	11,2	12,3
7h	12,9	13,5	13,7	13,9	13,4	13,9
8h	17,5	17,6	16,6	17,3	17,5	18,0
9h	20,5	20,3	19,1	20,6	20,2	21,1
10h	22,1	22,3	21,4	23,2	22,9	24,1
11h	24,8	25,2	25,0	26,0	25,8	27,1
12h	26,3	26,6	27,1	27,9	27,6	28,6
13h	27,5	27,5	28,2	28,8	27,8	29,3
14h	27,7	28,0	28,6	29,2	29,0	29,7
15h	27,5	27,3	27,1	28,9	28,7	29,4
16h	26,6	26,3	27,0	27,8	27,5	28,0
17h	21,6	23,1	24,6	24,4	23,9	24,9
18h	17,9	19,7	22,6	21,7	20,3	21,5
19h	16,3	17,8	21,0	20,0	18,9	19,7
20h	15,5	16,4	20,3	19,1	17,6	19,0
21h	15,0	15,8	19,2	17,6	16,6	18,0
22h	14,2	14,9	18,3	16,7	15,5	17,1
23h	13,2	13,3	17,0	15,4	14,3	16,0
00h	12,3	13,1	16,4	14,1	13,3	15,0

ANEXO H: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	5,2	5,8	7,8	8,0	6,8	7,7
2h	5,0	5,2	7,3	7,2	6,4	7,3
3h	5,1	5,5	6,9	6,4	6,2	6,6
4h	4,0	3,8	6,1	5,5	4,9	5,6
5h	3,0	2,2	5,5	3,4	4,3	5,3
6h	2,6	2,6	5,1	4,0	4,6	5,3
7h	2,7	3,2	4,9	3,9	4,0	4,7
8h	6,3	5,8	5,7	6,3	5,5	6,3
9h	9,1	9,0	8,1	9,2	8,7	9,2
10h	11,9	11,4	10,5	12,3	11,5	12,5
11h	14,7	14,2	13,5	15,4	14,4	16,0
12h	16,4	15,7	16,1	17,1	16,4	17,8
13h	18,0	17,3	18,0	18,9	18,0	19,4
14h	18,9	18,5	18,9	19,9	19,1	21,0
15h	19,1	18,5	19,7	20,2	19,1	21,2
16h	18,9	18,6	18,9	20,2	19,3	21,2
17h	18,2	18,4	19,2	19,5	18,2	19,3
18h	15,6	16,8	17,4	17,2	16,9	17,2
19h	12,1	14,5	15,6	15,1	14,8	14,8
20h	11,3	13,1	14,7	14,6	13,9	13,5
21h	9,0	10,8	13,0	12,3	12,0	12,2
22h	8,2	9,7	12,0	10,9	10,5	11,5
23h	7,5	9,3	11,1	10,4	10,6	11,3
00h	9,1	10,3	11,3	10,9	11,1	10,6

ANEXO I: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 15/8/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	9,6	8,8	10,6	10,4	10,3	10,4
2h	8,1	6,7	10,0	9,4	9,5	9,4
3h	8,4	7,7	9,7	9,2	9,4	9,4
4h	8,3	7,7	9,0	8,7	8,8	8,8
5h	7,6	7,0	8,6	8,3	8,1	8,3
6h	7,3	6,5	8,1	7,7	7,6	7,6
7h	6,7	5,6	7,7	7,2	7,2	7,2
8h	9,2	8,6	8,7	9,1	8,4	9,3
9h	11,6	11,4	11,2	12,2	11,2	13,1
10h	13,9	14,6	13,7	14,9	14,3	16,3
11h	16,2	16,7	16,5	17,5	16,8	18,7
12h	17,6	18,5	18,5	19,1	18,7	20,5
13h	18,9	19,6	20,5	20,0	19,9	21,5
14h	19,6	20,6	21,1	21,4	21,2	23,0
15h	21,1	21,6	22,0	22,5	21,9	23,8
16h	21,2	22,1	22,1	22,9	22,0	23,9
17h	21,0	21,7	21,9	21,6	21,1	23,0
18h	19,4	18,8	20,4	19,9	19,5	20,7
19h	17,0	15,7	17,8	17,3	16,9	16,9
20h	14,2	12,6	16,6	15,7	14,5	14,9
21h	12,4	10,5	15,3	14,2	13,2	14,1
22h	12,3	9,8	14,5	13,9	14,0	13,5
23h	12,3	9,3	13,5	13,2	13,0	13,2
00h	13,0	12,2	13,7	13,4	13,3	13,1

ANEXO J: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 9/9/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	21,8	22,4	23,6	23,2	23,5	23,9
2h	20,8	21,3	22,6	22,4	22,3	22,2
3h	19,3	19,8	21,8	20,8	21,0	20,6
4h	17,8	18,6	21,0	20,0	20,3	20,2
5h	16,9	18,2	20,0	18,8	19,1	19,1
6h	16,4	17,5	19,8	18,4	18,5	18,8
7h	16,2	17,3	19,3	18,2	18,4	18,6
8h	20,4	20,9	20,9	21,4	20,5	21,3
9h	22,9	23,1	22,6	23,5	23,3	24,2
10h	26,4	26,5	26,0	27,0	27,3	27,4
11h	29,7	29,6	30,2	30,5	30,2	30,8
12h	31,6	31,2	32,4	32,5	33,1	32,7
13h	32,9	32,7	33,9	34,0	34,4	34,1
14h	33,8	33,4	34,5	35,0	34,7	35,1
15h	33,7	33,9	35,0	35,4	35,3	35,6
16h	34,3	34,1	34,9	35,2	34,5	35,8
17h	33,6	32,9	34,0	33,6	33,0	34,4
18h	31,2	30,2	31,9	31,6	31,1	32,4
19h	25,7	26,5	29,4	28,7	27,6	29,1
20h	23,6	25,8	28,3	27,4	25,4	26,4
21h	22,8	24,2	26,7	25,8	25,0	25,1
22h	21,6	23,1	25,5	25,0	24,2	24,3
23h	20,3	21,4	24,0	23,1	22,6	23,2
00h	19,9	20,6	23,2	21,7	22,2	22,5

ANEXO K: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 13/9/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	20,2	20,6	23,3	21,4	21,5	23,0
2h	19,4	20,0	22,7	21,3	21,1	22,1
3h	18,6	18,8	21,5	20,3	19,6	21,7
4h	17,8	18,0	20,8	18,9	18,7	20,9
5h	17,3	17,9	20,8	18,9	18,7	20,8
6h	16,7	20,3	20,3	18,8	19,5	20,1
7h	17,3	20,4	20,4	19,7	19,8	20,5
8h	21,8	23,3	22,6	23,4	21,9	23,6
9h	25,1	25,0	25,3	26,1	25,5	26,1
10h	27,8	26,9	28,3	28,2	27,8	28,1
11h	30,0	29,4	31,0	30,5	31,1	30,7
12h	32,0	31,2	33,1	32,4	33,5	32,6
13h	33,1	32,1	35,3	33,8	34,7	33,9
14h	33,9	33,1	35,6	34,7	35,5	35,3
15h	34,5	33,5	35,9	35,0	35,3	35,2
16h	34,0	33,0	35,4	34,8	34,8	35,1
17h	33,3	33,0	34,3	32,9	32,5	34,9
18h	30,4	30,1	32,2	31,4	30,7	32,7
19h	25,1	26,0	28,9	28,2	27,6	28,2
20h	23,2	24,4	27,5	26,8	25,7	27,2
21h	22,2	23,2	26,3	24,9	24,6	25,7
22h	21,5	24,4	26,4	24,8	24,6	25,4
23h	21,0	22,3	24,8	23,9	23,6	24,3
00h	20,7	21,8	24,5	23,6	23,9	25,0

ANEXO L: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 16/10/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	22,6	22,7	23,3	23,1	22,9	23,1
2h	22,5	22,9	23,3	23,0	22,8	22,9
3h	22,3	22,7	23,1	22,9	22,6	22,7
4h	22,1	22,5	22,9	22,7	22,4	22,5
5h	22,1	22,2	22,8	22,6	22,3	22,4
6h	21,9	22,0	22,4	22,4	22,1	22,2
7h	21,9	22,1	22,5	22,3	22,2	22,3
8h	23,5	23,6	23,8	23,3	23,3	23,5
9h	24,7	24,7	24,9	24,5	24,7	24,7
10h	26,3	26,4	27,2	26,5	27,0	27,1
11h	27,7	28,2	28,7	28,4	28,5	28,8
12h	28,0	28,2	28,8	28,6	28,6	28,7
13h	29,3	29,6	30,1	29,6	29,9	29,7
14h	29,2	29,4	30,1	29,7	29,7	29,8
15h	30,4	30,5	30,9	30,5	30,1	30,8
16h	30,7	30,4	31,0	30,4	30,5	31,3
17h	28,1	28,1	29,3	28,7	28,5	29,4
18h	22,6	23,9	26,3	27,4	24,8	27,5
19h	23,0	24,1	25,1	25,3	24,1	25,7
20h	22,9	23,8	24,8	24,8	23,9	25,0
21h	22,6	23,4	24,1	24,2	23,6	24,2
22h	22,5	23,0	23,5	23,5	23,0	23,4
23h	22,2	22,8	23,2	23,1	22,6	23,0
00h	21,9	22,2	22,9	22,8	22,3	22,8

ANEXO M: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 31/10/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	25,8	27,2	27,6	27,2	26,9	26,9
2h	24,5	25,3	26,3	25,9	25,5	25,5
3h	23,5	24,4	25,8	25,0	24,5	24,6
4h	22,8	23,9	25,0	24,3	24,1	24,1
5h	22,2	23,0	23,9	23,7	23,1	23,3
6h	22,0	22,5	23,3	23,0	22,7	22,8
7h	23,7	23,9	24,5	24,2	23,9	24,0
8h	25,3	25,3	26,3	25,9	26,0	25,9
9h	27,2	27,1	28,3	27,6	27,9	28,0
10h	29,2	28,7	30,1	29,5	30,0	32,4
11h	30,6	30,0	31,9	30,9	30,9	35,9
12h	32,0	31,3	34,5	32,3	33,1	37,7
13h	33,4	32,1	35,8	33,6	34,2	38,1
14h	34,5	33,1	36,8	34,4	35,1	38,0
15h	35,0	33,6	36,5	34,8	35,8	38,4
16h	35,3	34,1	36,4	34,5	35,7	39,1
17h	34,9	33,9	36,2	34,1	34,6	40,2
18h	33,6	32,8	34,2	33,3	32,9	37,6
19h	30,4	30,8	32,5	31,6	30,9	33,9
20h	28,6	30,0	31,7	30,7	30,4	32,3
21h	28,8	29,5	30,5	30,0	29,6	31,0
22h	28,5	28,7	29,5	29,0	28,5	29,8
23h	27,9	28,4	28,6	28,3	28,1	28,9
00h	27,2	27,4	28,0	27,7	27,3	28,2

ANEXO N: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 2/11/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	26,2	26,6	27,3	27,1	26,6	27,6
2h	25,3	26,2	26,5	26,3	25,7	26,7
3h	25,0	25,3	25,8	25,5	25,1	26,2
4h	24,4	24,9	25,2	24,8	24,5	25,7
5h	24,0	24,5	24,8	24,6	24,1	25,4
6h	23,6	23,8	24,2	24,0	23,7	24,9
7h	24,8	24,6	25,3	25,2	24,5	25,3
8h	26,8	25,8	26,5	25,9	25,7	26,0
9h	28,2	27,5	28,5	28,3	28,2	27,7
10h	30,3	29,6	30,4	29,8	29,9	29,0
11h	31,5	30,7	32,6	31,4	32,1	30,9
12h	32,7	31,9	34,7	32,9	33,9	33,4
13h	33,5	32,7	34,8	33,7	34,5	35,0
14h	34,5	33,2	35,4	34,2	34,9	37,1
15h	34,9	34,3	35,8	34,1	35,8	38,8
16h	33,9	33,5	35,2	33,6	34,2	39,0
17h	33,1	32,5	34,6	33,6	33,5	37,5
18h	31,6	31,1	33,2	32,3	32,1	34,6
19h	29,5	29,7	31,5	30,9	30,5	32,8
20h	28,2	28,7	30,2	29,8	29,4	31,2
21h	27,8	28,4	29,8	28,9	28,9	30,2
22h	27,4	27,8	29,3	28,6	28,3	29,8
23h	27,0	27,4	28,9	28,4	27,9	29,3
00h	26,9	26,8	27,5	27,3	27,0	28,5

ANEXO O: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 3/12/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	25,1	25,5	26,9	26,5	25,9	26,2
2h	24,8	25,0	26,5	26,1	25,4	25,6
3h	24,8	25,1	26,4	26,0	25,3	25,3
4h	24,9	24,9	26,3	26,1	25,6	25,7
5h	24,4	24,6	25,9	25,6	25,0	25,1
6h	24,1	24,4	25,7	25,5	24,8	25,0
7h	27,6	27,9	27,2	28,3	27,1	27,3
8h	29,9	30,2	30,6	30,3	31,0	30,7
9h	31,4	32,1	32,3	32,8	33,4	32,4
10h	32,7	33,6	34,1	34,3	34,7	32,9
11h	33,6	34,6	34,4	34,6	34,8	34,8
12h	34,5	35,9	36,0	36,7	36,8	35,6
13h	35,0	35,6	36,0	37,1	37,4	36,2
14h	34,9	35,2	35,7	33,3	33,7	30,9
15h	31,4	31,1	32,7	31,7	31,1	29,0
16h	33,9	33,1	35,4	33,0	33,6	32,0
17h	23,2	25,7	27,7	26,3	25,7	26,7
18h	26,3	28,3	29,8	29,1	27,8	28,8
19h	25,8	27,4	29,2	29,1	27,7	28,5
20h	25,2	25,9	27,4	27,1	26,2	26,7
21h	24,8	25,7	27,2	26,9	26,2	26,8
22h	24,8	25,6	26,9	26,8	25,9	26,4
23h	24,7	25,3	26,7	26,5	25,5	25,9
00h	24,6	25,2	26,5	26,4	25,5	25,7

ANEXO P: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 22/12/2013.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	27,4	27,4	26,3	26,5	29,1	27,6
2h	26,9	26,9	25,8	26,6	28,7	27,0
3h	26,3	26,2	24,8	25,8	28,2	26,6
4h	26,0	26,0	25,2	25,5	27,9	26,2
5h	25,7	25,9	24,6	25,4	27,2	26,2
6h	25,7	25,8	24,4	25,0	27,1	26,2
7h	26,8	26,6	28,2	28,5	28,1	28,8
8h	30,7	32,5	31,5	31,4	31,5	31,6
9h	32,2	34,2	32,9	33,0	33,1	33,3
10h	34,3	35,9	34,9	34,5	34,9	35,3
11h	35,7	35,4	34,8	35,5	36,1	36,6
12h	36,3	35,7	35,0	35,5	35,9	35,5
13h	36,7	37,9	35,5	35,8	37,5	37,7
14h	37,4	38,6	36,8	37,2	38,7	38,4
15h	37,1	39,9	36,4	37,3	40,2	38,2
16h	33,1	32,1	26,4	28,7	34,0	28,3
17h	33,5	33,9	31,7	33,5	34,1	31,0
18h	32,4	31,6	30,8	31,3	32,3	30,3
19h	30,1	30,2	29,5	30,3	31,0	29,7
20h	27,0	27,1	25,8	26,3	27,5	26,4
21h	26,3	26,6	25,0	25,7	27,2	26,0
22h	25,9	26,2	24,8	25,4	26,8	25,9
23h	26,0	26,1	24,4	25,4	26,8	26,0
00h	25,9	26,2	25,0	25,4	26,7	26,1

ANEXO Q: Variação horária da temperatura do ar (°C) entre os pontos de medida em Três Lagoas (MS) no dia 11/1/2014.

Horário	(°C)					
	Rural	Lagoa	Centro	Ocupação Densa	Ocupação esparsa	Conjunto habitacional
1h	26,0	27,2	27,8	27,1	27,1	26,9
2h	24,4	26,1	27,4	26,6	26,4	26,2
3h	24,1	24,8	26,5	25,8	25,5	25,5
4h	23,3	24,7	25,9	25,1	24,9	24,9
5h	22,7	24,5	25,5	24,7	24,4	24,8
6h	22,1	24,0	25,2	24,6	24,1	24,7
7h	23,3	24,6	25,8	25,3	24,7	25,2
8h	28,2	27,6	29,3	27,6	28,7	28,4
9h	28,6	28,9	31,7	29,4	30,2	30,5
10h	31,1	31,4	33,6	31,6	34,1	32,8
11h	34,6	33,9	35,4	34,7	36,1	32,6
12h	35,0	34,8	35,9	34,8	35,3	33,5
13h	31,0	30,3	34,0	34,6	35,5	34,7
14h	29,1	29,7	32,6	33,0	35,3	34,4
15h	34,6	34,4	36,7	35,6	38,1	35,8
16h	33,3	33,1	35,3	33,8	35,7	34,1
17h	32,6	33,1	34,1	32,5	33,7	33,3
18h	30,1	29,6	30,7	30,2	30,5	30,1
19h	28,4	28,8	29,5	29,2	29,1	28,8
20h	27,1	27,8	28,6	28,1	28,1	27,8
21h	26,2	27,2	28,5	28,1	27,8	27,4
22h	26,2	27,3	28,4	27,7	27,5	27,3
23h	25,9	27,2	28,4	27,8	27,6	27,3
00h	25,6	26,5	28,4	27,8	27,4	27,3

ANEXO R: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre frio intenso em Três Lagoas (MS) no dia 25/7/2013.

Tenha acesso ilimitado ao Hojemais Digital
Apenas 1,90 por mês
ASSINE JÁ

25/07/2013 07:20:00

Temperatura em TL oscila entre 8°C e 23°C nesta quinta-feira

Segundo Inmet, a quinta-feira terá ventos fracos e céu com poucas nuvens no município

[comente agora](#)

Da redação
G1/MS

Mato Grosso do Sul deve registrar geada entre a madrugada e o amanhecer desta quinta-feira (25) na região sul, conforme previsão do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Com o frio, provocado por uma massa de ar polar que está sobre o estado, Ponta Porã pode registrar, novamente, a mínima mais baixa do estado: -2°C. Em Três Lagoas, região leste, segundo Inmet, a quinta-feira terá ventos fracos e céu com poucas nuvens. As temperaturas oscilam entre 8°C e 23°C.

Segundo a meteorologista Helena Turon, os termômetros não marcavam temperaturas tão baixas desde julho de 2000 no estado, quando chegaram a -3°C no sul. "A queda da umidade é causada pela falta de chuva. Mesmo com o frio, a população do norte de Mato Grosso do Sul deve tomar cuidado com a exposição ao sol e ingerir muito líquido", alerta.

Índices

Acidade de Amambai, a 342 km de Campo Grande, registrou -1,6°C na madrugada desta quarta-feira (24), temperatura mais baixa do estado segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Em Bela Vista, os termômetros registraram -0,8°C, e em Dourados -0,7°C. Em Campo Grande, os termômetros registraram 5,5°C, segundo o Inpe. Ainda segundo o Instituto, em Juti foi registrado 0,3°C, em Rio Brilhante, 0,4°C, em Sete Quedas, 0,5°C e em Itaquiraí, 0,9°C. Já em Ponta Porã, os termômetros registraram 1,2°C, em Maracaju, 1,4°C e em Jardim, 2,1°C.



Imagem de satélite capturada na tarde de quarta-feira (24) (Foto: Reprodução/Cptec/Inpe)

PUBLICIDADE

CVC

IMPERDÍVEL
PROMOÇÃO CVC



PACOTES 10X
A PARTIR DE R\$ 39

COMPRE JÁ!

g+1

Geral
últimas notícias



Após anos de impasses e investigação, UPA de TL será »

23/01/2014 às 14:28:00



Mais de 39% dos presos de MS tem um emprego dentro ou »

23/01/2014 às 13:15:00



Segunda chamada do Sisu deve oferecer 5.187 vagas no »

23/01/2014 às 13:21:00



Prefeitura de TL abre tomada de preço para construção de três unidades de »

23/01/2014 às 09:53:00

Região +

Últimas Notícias +

Fonte: <<http://www.hojemais.com.br/tres-lagoas/noticia/geral/temperatura-em-tl-oscila-entre-8c-e-23c-nesta-quinta-feira>>

ANEXO S: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre a tempestade de chuva e ventos fortes que causou destruição na cidade de Três Lagoas (MS) em 10/9/2013.



Portal de notícias de
Três Lagoas

• Capa Notícias Três Lagoas Editorias • Mais • Versão Digital



Terça acesso ilimitado ao Hojemaís Digital
Apenas 1,90 por mês
ASSINE JÁ

10/10/2013 10:32:00

Em Três Lagoas, tempestade destrói casas, derruba torre e deixa feridos na tarde desta segunda-feira

Uma mulher de 25 anos ficou ferida com a queda de uma torre de internet

comente agora

Henrique Alves



A estrutura montada para o rodeio na Exposição foi amancada pelo vento. (foto: Hojemaís.)

No início da tarde desta segunda-feira (11) Três Lagoas foi atingida por uma forte tempestade que durou no máximo 10 minutos, mas foi tempo suficiente para causar destruição e deixar vítimas na cidade. O Corpo de Bombeiros estava com todas as viaturas nas ruas. Boa parte da cidade teve falta de energia por breve momento, além de registrar diversos alagamentos.

O forte vento derrubou uma torre de internet via

PROMOCÃO

nextel

FALE SEM SE PREOCUPAR por apenas

R\$ 89,00

/mês

*Consulte Condições

SABIA MAIS

Geral

últimas notícias



Após anos de impasses e investigação, UPA de TL será »

23/01/2014 às 14:38:00



Mais de 39% dos presos de MS tem um emprego dentro ou »

23/01/2014 às 12:26:00



Segunda chamada do Sisu deve oferecer 5.187 vagas no »

23/01/2014 às 13:21:00

Prefeitura de TL abre tomada de preço para construção de três unidades de »

23/01/2014 às 09:52:00

Região +

Últimas Notícias +

Fonte: <<http://www.hojemaís.com.br/tres-lagoas/noticia/geral/em-tres-lagoas-tempestade-destrui-casas-derruba-torre-e-deixa-feridos-na-tarde-desta-segunda-feira-11>>

ANEXO T: Imagens de pontos de alagamento durante a forte chuva ocorrida em Três Lagoas no dia 10/9/2013.



Fonte: Imagens de arquivo pessoal.

ANEXO U: Reportagem do jornal local HOJE MAIS MS sobre a forte onda de calor que dominou Três Lagoas (MS) colocando-a entre as 5 cidades mais quentes do país.



Fonte: <<http://www.hojemais.com.br/tres-lagoas/noticia/geral/tl-esta-entre-as-cinco-cidades-mais-quentes-do-pais>>