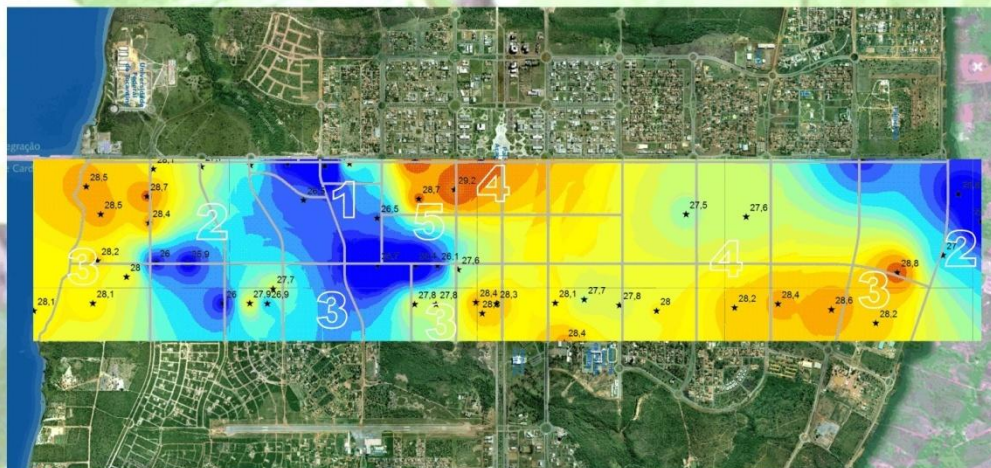




UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - FAU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO SOBRE O CLIMA
URBANO DE PALMAS - TO



LUIS HILDEBRANDO FERREIRA PAZ

BRASÍLIA - DF
2009

À minha esposa e filhos, pelo amor, paciência,
apoio e compreensão.

Paz, Luis Hildebrando Ferreira
A Influência da Vegetação sobre o Clima Urbano de Palmas-TO / Luis
Hildebrando Ferreira Paz. – Brasília - DF: [s.n], 2009.
169f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Marta Adriana Bustos Romero

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de
Pós-Graduação da FAU-UnB do curso de Arquitetura e Urbanismo,
2009

Bibliografia: f.

1. Clima Urbano. 2. Ilhas de Calor. 3. Ilhas de Frescor. 3. Vegetação
Urbana. 4. Palmas-TO.

Luis Hildebrando Ferreira Paz

**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO SOBRE O CLIMA
URBANO DE PALMAS-TO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre na área de Planejamento Urbano no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (Minter UNB-UFT).

Orientadora: Prof^a. Dra. Marta Adriana Bustos Romero

BRASÍLIA – DF
2009

**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO SOBRE O CLIMA
URBANO DE PALMAS - TO**

Luis Hildebrando Ferreira Paz

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do grau de Mestre na área de
Planejamento Urbano no Programa de Pós-
Graduação da Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo da Universidade de Brasília (Minter
UNB-UFT).

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Marta Adriana Bustos Romero
Orientadora

Prof^a. Dra. Claudia Naves David Amorim, Doutora (UNB)
Examinadora

Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro (UNB-FUP)
Examinador

Brasília - DF, Novembro de 2009

AGRADECIMENTOS

Foram muitas as pessoas que participaram deste trabalho, através de sugestões, críticas, questionamentos, idéias, força e palavras estimulantes nas horas de angústia. Agradeço a todos os amigos que de alguma forma me auxiliaram a realizar esta pesquisa e, em especial:

- À professora **Marta Romero**, orientadora deste estudo, pelo apoio, bem como pela incansável colaboração e valiosas críticas em todas as etapas do trabalho.
- Ao **corpo Docente** do Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB, que me proporcionaram excelentes momentos de aprendizagem e ensino.
- A Eng. Ambiental e Analista de Sistemas **Simone Dutra** pelo apoio, disponibilidade de tempo, confecção e auxílio na elaboração dos mapas que necessitaram a utilização do SIG.
- Ao meu filho **William Paz** pelo grande apoio técnico.
- À minha filha **Thais Yane Paz** pela importante ajuda em todo o processo.
- Ao **Alan Kardec Elias Martins**, Coordenador do Núcleo Estadual de Meteorologia e Recurso Hídricos da UNITINS, juntamente com o pesquisador **Ricardo H. P. Barreto Peixoto**, a Engenheira **Daiane Santana da Silva** e o Professor **José Luiz Cabral da Silva Júnior** pelo fornecimento dos dados climáticos das Estações Meteorológicas da UNITINS.
- À **Denise Coelho Gomes**, Coordenadora de Fruticultura da Secretaria de Agricultura do Tocantins – SEAGRO, bem como o Engenheiro Agrônomo **Marden Fleury** pela ajuda na obtenção dos dados meteorológicos da estação INMET-Palmas.
- Ao Professor Ruan Carlos, Coordenador do Núcleo de Meteorologia – UFT-INPE juntamente com Álvaro Alves Martins, Técnico de Laboratório Meteorologia e Climatologia - Campus Universitário de Palmas por fornecer informações dos dados climáticos da estação meteorológica.
- À Professora **Maria de Fátima Ribas**, que me orientou na estrutura do trabalho.
- Ao Professor **Girlene Figueiredo Maciel** pelo acompanhamento e apoio e orientação no desenvolvimento desta dissertação.
- Ao Secretário da Secretaria de Desenvolvimento Urbano Meio Ambiente e Habitação – SEDUMAH, **Eduardo Manzano Filho** pela compreensão de me liberar para finalização deste trabalho, assim como ao acesso as informações sobre o Município.
- A Diretora da SEDUMAH, **Germana Pires Coriolano** pelo apoio e incentivo.
- A **Laura dos Anjos** pela revisão de alguns capítulos.
- A **Ana Flávia Lucena e Carlos Eduardo Gonçalves** pela revisão de alguns capítulos.
- Aos **funcionários** da Secretaria do Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB (PPG/FAU), **Júnior e João**, pelos tantos favores e

esclarecimentos.

- A todos os meus **colegas do mestrado** que sempre me incentivaram a realizar deste trabalho.
- À minha irmã, Arquiteta e Urbanista e Mestre **Maira Paz Moraes**, pela força, dedicação, auxílio incondicional incentivo na obtenção desta qualificação.
- Aos colegas do trabalho em grupo da disciplina da professora Marta Romero, **Éber Nunes, Carlos Eduardo Gonçalves, Silênio Camargo e Mônica Avelino** pelo grande auxílio na realização desta pesquisa, tendo em vista que aproveitei parte do trabalho que realizamos em grupo.
- E a todos os **familiares** pelo apoio e compreensão, especialmente a minha esposa **Ivane**.

Paz, Luis Hildebrando Ferreira. **A Influência da Vegetação sobre o Clima Urbano de Palmas-TO**. 2009, 169 p. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau de Mestre na área de Planejamento Urbano no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

RESUMO

O presente estudo aborda a questão de clima urbano. Baseia-se na suposição de que a vegetação pode atuar na melhoria das condições microclimáticas das cidades, por meio da redução da temperatura do ar, o que é muito importante em regiões de clima quente. Objetiva averiguar a influência da vegetação no clima urbano de Palmas, capital do Estado do Tocantins. Fundamentou-se o método adotado na teoria de Monteiro (1976) – Sistema do Clima Urbano – termodinâmico e se inspirou no de Monteiro e Mendonça (2003). Obtiveram-se os dados analisados pela coleta de campo realizada em uma fração urbana, representativa dos conjuntos morfológicos característicos da cidade, quanto ao uso e ocupação do solo, densidade, pavimentação e vegetação. Levantaram-se tais informações por meio de medições da temperatura do ar em pontos situados ao longo de um transecto móvel. Os primeiros resultados obtidos demonstraram variações de até 8°C, em diferentes pontos da cidade. As informações sobre a temperatura do ar foram espacializadas em cartogramas isotermais, por meio de uma ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG), e as análises por meio da estatística descritiva. Verificou-se que a presença de vegetação influenciou alterando o que se esperava, referentes aos valores da temperatura, de modo a determinar microclimas favoráveis ao Conforto na área urbana objeto de estudo. Isso traz indícios do impacto positivo da vegetação urbana na melhoria das condições microclimáticas, principalmente na redução do calor, em cidades de clima quente. Neste contexto, os resultados das medições realizadas indicam a necessidade de ressaltar o valor das áreas verdes e sua influência na determinação do microclima urbano na forma de elemento amenizador dos efeitos térmicos provocados pela urbanização. A partir disso, sugere-se subsídios para diretrizes à adequação dos projetos urbanísticos existentes ou futuros, destacando-se, sempre, a importância da vegetação, a fim de esta contribuir para a melhoria das condições ambientais das cidades e, dessa forma, propiciar qualidade de vida, tanto a seus habitantes quanto a seus visitantes, haja vista a pesquisa ter constatado indícios de presença de ilhas de frescor nos espaços urbanos que possuíam grande massa de vegetação.

Palavras-chave: Clima Urbano; Conforto Térmico Urbano; Ilhas de Calor; Ilhas de Frescor, e Vegetação Urbana. Palmas-TO.

Paz, Luis Ferreira Hildebrando. The Influence of Vegetation on Urban Climate of Palmas-TO. 2009 169 p. Conclusion of course work to obtain the degree of Master in Urban Planning in the Graduate Program in Architecture and Urbanism - University of Brasília, Brasília DF, 2009.

ABSTRACT

This study addresses the issue of urban climate. It is based on the assumption that vegetation may act to improve the microclimate conditions of cities, by reducing the temperature of the air, which is very important in warm climates. Aims to investigate the influence of vegetation on urban climate in Palmas, capital of the province of Tocantins. It was based on the method adopted in the theory of Monteiro (1976) - Urban Climate System - thermodynamic and was inspired by of Monteiro e Mendonça (2003). Was obtained the data analyzed by field collection performed at a fraction of urban, representing the joint morphological characteristic of the city, on the use and occupation of land, density, sidewalks and vegetation. The information was gathered by means of measurements of air temperature at points along a transect mobile. The first results showed variations of up to 8 ° C, in different parts of the city. Information on air temperature specialize in cartograms isotherms, using a tool of Geographic Information System (GIS), and was analyzed by using descriptive statistics and variance. It was found that the presence of vegetation influenced by changing the expected results, related to the values of temperature, to determine the Comfort favorable microclimates in urban object of study. This provides some indication of the positive impact of urban vegetation in improving the microclimate, especially in reducing the heat, in hot climate cities. In this context, the measurement results indicate the need to highlight the value of green areas and its influence in determining the urban microclimate in the form of soothing element of the thermal effects caused by urbanization. From this, we suggest guidelines for subsidies to the adequacy of urban projects existing or future, especially when the importance of vegetation, so that it contributes to the improvement of urban environmental conditions and thus provide quality life, both its people and its visitors, given the research has found evidence of the presence of islands of freshness in urban spaces that had large mass of vegetation.

Keywords: urban climate; Urban Thermal Comfort, Heat Islands, Islands of Freshness, and Urban Vegetation. Palmas-TO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

N	TÍTULO	PÁG.
1	Localização de Palmas no Brasil e em Tocantins.....	16
1.1	Zoneamento Bioclimático do território Brasileiro.....	24
1.2	Equilíbrio térmico do ser humano.....	29
1.3	Carta bioclimática de Olgay.....	32
1.4	Carta bioclimática de Givoni, adotada para o Brasil.....	32
1.5	Influência da altitude no clima.....	35
1.6	Organograma do Subsistema do Clima Urbano proposto por Monteiro.....	38
1.7	Camada limite urbana e camada urbana no nível das coberturas.....	39
1.8	O domo urbano.....	40
1.9	Secção Transversal de uma Ilha de Calor Urbano.....	41
1.10	Representação esquemática dos fluxos aéreos gerados por uma ilha de calor, com a brisa urbana na superfície e convecção sobre o centro da cidade.....	43
1.11	Efeitos das Ilhas de Frescor, Parque da Faropilha em Porto Alegre.....	47
1.12	Efeito do umedecimento do ar por uma área com vegetação.....	48
1.13	Efeito regulador da vegetação no clima.....	52
1.14	Quantidade de calor absorvido pela vegetação.....	53
1.15	Quantidade de calor absorvido por uma quadra sem vegetação.....	53
2.1	Área de influência dos pontos de coleta de temperatura do ar.....	60
2.2	Termo-higrômetro digital máxima e mínima com sensor, marca INCOTERM.....	64
2.3	Estação meteorológica, Marca LA CROSSE TECHNOLOGY, modelo WS-2308, estação fixa.....	65
2.4	Restituição aerofotogramétrica (2005) com a localização da área de estudo.....	66
2.5	Imagem SPOT de 2003 com a localização da área de estudo.....	67
2.6	Dados topográficos (cotas de 1 em 1m).....	68
2.7	Perfil Altimétrico da área objeto de estudo (Oeste-Leste).....	68
2.8	localização esquemática dos pontos de medições com os raios de abrangência.....	69
2.9	Gráfico das normais climatológicas (temperatura,precipitação) de Porto Nacional-TO.....	70
2.10	Gráfico da média das temperaturas entre 1995 e 2008.....	70
2.11	Termo-higrômetro digital máxima e mínima com sensor, Marca INCOTERM, e Esquema de instalação do equipamento sobre a moto.....	71
2.12	Localização da Estação Meteorológica INPE / UFT - Projeto Sonda -, em PALMAS-TO..	72
3.1	Localização da Área objeto de estudo.....	76
3.2	Coordenadas dos limites da área objeto de estudo (2003).....	77
3.3	Área objeto de estudo.....	77
3.4	Vista aérea da parte Leste da fração urbana objeto de estudo.....	78
3.5	Vista aérea da parte Oeste da fração urbana objeto de estudo.....	78
3.6	Plano viário básico proposto para Palmas.....	81
3.7	Vista do sítio urbano original de Palmas.....	81
3.8	Proposição do uso de solo para a cidade.....	82
3.9	Processo da evolução da ocupação urbana proposto pelo plano básico.....	83
3.10	Classificação climática regional.....	86
3.11	Precipitação média anual (mm).....	87
3.12	Gráfico do Comportamento dos ventos.....	89
3.13	Gráfico dos Ventos dominantes - Porto Nacional.....	90
3.14	Uso e Ocupação do Solo com a localização da área de estudo.....	92
3.15	População por Quadra com a localização da área de estudo.....	92
3.16	Uso do Solo legislação urbana.....	93
3.17	Proposta inicial dos Setores de observação.....	94
3.18	Localização dos Setores de observação.....	95
3.19	Setor de Observação 1.....	96
3.20	Setor de Observação 1.....	96
3.21	Setor de Observação 2.....	96
3.22	Setor de Observação 2.....	96
3.23	Setor de Observação 3.....	97
3.24	Setor de Observação 3.....	97

3.25	Setor de Observação 4.....	97
3.26	Setor de Observação 4.....	97
3.27	Setor de Observação 5.....	98
3.28	Setor de Observação 5.....	98
3.29	Localização dos pontos de medição nos setores de observação.....	99
3.30	Localização dos Pontos de Meditação levantados na primeira Coleta - 14 e 15/09/07.	100
3.31	Espacialização dos dados da temperatura do ar, obtidas na primeira Coleta - 14 e 15/09/07.....	101
3.32	Vista do Ponto 2 J, maior temperatura da primeira coleta, dia 14/09/07 – Rotatória da Av. JK / NS 03, quadra ACSO 1 (103 SUL), setor de observação 5.....	103
3.33	Localização do Ponto 2 J, maior temperatura da primeira coleta, dia 14/09/07 - Rotatória da Av. JK / NS 03, quadra ACSO 1 (103 SUL), setor de observação 5.....	103
3.34	Vista do Ponto 2S, a segunda temperatura do ar mais alta da primeira coleta, dia 14/09/07 - Av. JK (ARSE 12), setor de observação 4 -.....	104
3.35	Localização do Ponto 2S, a segunda temperatura do ar mais alta da primeira coleta, dia 14/09/07 - Av. JK (ARSE 12), setor de observação 4.....	104
3.36	Vista do Ponto 5U, o terceiro mais quente da primeira coleta, dia 14/09/07 - Vicinal ARSE 13, setor de observação 4 -.....	105
3.37	Localização do Ponto 5U – o terceiro mais quente da primeira coleta, dia 14/09/07 - Vicinal ARSE 13, setor de observação 4.....	105
3.38	Vista do Ponto 2 H, menor temperatura da primeira coleta, dia 14/09/07 – Av. JK (AESO 12), setor de observação 1.....	106
3.39	Localização do Ponto 2 H, menor temperatura da primeira coleta, dia 14/09/07 — Av. JK (AESO 12), setor de observação 1.....	106
3.40	Localização do Ponto 9K, segunda temperatura do ar menos elevada da primeira coleta, dia 14/09/07 — Ponte AV LO 05 (AE SO 31), setor de observação 1.....	107
3.41	Vista do Ponto 2G, terceira temperatura do ar mais baixa da primeira coleta, dia 14/09/07 – Av. JK (Ponte), setor de observação 1.....	108
3.42	Localização do Ponto 2G, terceira temperatura do ar mais baixa da primeira coleta, dia 14/09/07 — Av. JK (Ponte), setor de observação 1.....	108
3.43	Localização dos Pontos de Meditação levantados na segunda Coleta - e 30/09/08.....	110
3.44	Espacialização dos dados da temperatura do ar, obtidas na segunda coleta - 30/09/08..	111
3.45	Vista do Ponto 3N, maior temperatura da segunda coleta, dia 30/09/08 – Rotatória da Av. NS 01, rua SO 03 (103 SUL), setor de observação 5	113
3.46	Localização do Ponto 3N, maior temperatura da 2ª coleta, dia 30/09/08- Rotatória da Av. NS 01, rua SO 03 (103 SUL), setor de observação 5.....	113
3.47	Localização do Ponto 5K, segunda temperatura do ar mais baixa da segunda coleta, dia 30/09/09 — Ponte Av. LO 03 (AVSO 11) setor de observação 1.....	115
3.48	Localização dos Pontos de Meditação levantados na terceira Coleta - e 08/10/08.....	116
3.49	Dados relevantes do Pontos de Meditação levantados na terceira coleta	117
3.50	Vista do Ponto 9J, segunda temperatura do ar menos elevada da terceira coleta, dia 08/10/08 –AV LO 05 /AV NS 07), setor de observação 1.....	119
3.51	Vista do Ponto 9J, segunda temperatura do ar menos elevada da terceira coleta, dia 08/10/08 –AV LO 05 /AV NS 07), setor de observação 1.....	120
3.52	Localização dos Pontos de Meditação levantados na quarta coleta - e 15/10/08.....	121
3.53	Vista do Ponto 5i, menor temperatura da quarta coleta, dia 15/10/08 – Av. LO 03 / NS 05, setor de observação 1.....	123
3.54	Localização do Ponto 5 i, menor temperatura da quarta coleta, dia 15/10/08 – Av. LO 03 / NS 05, setor de observação 1.....	124
3.55	Gráfico do Resumo da análise estatística com as temperaturas medias de cada setor de observação.....	126
4.1	Diretriz para arborização, Av. Teotônio Segurado.....	135
4.2	Diretriz para arborização, Av. JK.....	136
4.3	Cartograma com diretrizes dos locais para implantação de áreas verdes.....	138

LISTA DE TABELAS

N	TÍTULO	PÁG.
1	Dados climáticos classificados com os resultados da 1ª coleta, dia 14/09/07.....	102
2	Dados climáticos classificados com os resultados da 2ª coleta, dia 30/09/08.....	112
3	Dados climáticos classificados com os resultados da 3ª coleta, dia 08/10/08.....	118
4	Dados climáticos classificados com os resultados da 4ª coleta, dia 15/10/08.....	122
5	Resumo da análise de variância (ANOVA – fator único) aplicada à comparação dos valores de temperatura em 05 Setores de observação ao longo de aproximadamente um ano (set/2007 - out/2008).....	125

LISTA DE QUADROS

N	TÍTULO	PÁG.
1	Funções da vegetação no espaço urbano	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AA** - Área Administrativa de Palmas
- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AC** - Área de Comércio e Serviço Central de Palmas
- ALC** - Área de Cultura e Lazer de Palmas
- ACSU** - Área de Comércio e Serviço Urbano de Palmas
- ACSV** - Área de Comércio e Serviço Vicinal de Palmas
- AESO** - Área Especial Sudoeste de Palmas
- APM** - Área Pública Municipal
- ARNE** - Área Residencial Nordeste de Palmas
- ARNO** - Área Residencial Noroeste de Palmas
- ARSE** - Área Residencial Sudeste de Palmas
- ARSO** - Área Residencial Sudoeste de Palmas
- ASR** - Área de Serviços Regionais de Palmas
- AVSO** - Área Verde Sudoeste de Palmas
- °C** - Grau Celsius
- UR** - Umidade Relativa do Ar
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia
- INPE** - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
- NATURATINS** - Instituto Natureza do Estado do Tocantins
- NEMET** - Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos da UNITINS
- RADAMBRASIL** - Projeto Realizado pelo IBGE (1970 – 1985)
- SEAGRO** - Secretaria de Agricultura do Estado do Tocantins
- SEPLAN** - Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins
- SEDUH** - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação
- SEDUMAH** - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, Meio Ambiente e Habitação
- SIGPalmas** - Sistema de Informações Geográficas de Palmas
- UFT** - Universidade Federal do Tocantins
- UNITINS** - Fundação Universidade do Tocantins

SUMÁRIO

Resumo	VIII
Abstract	IX
Lista de Ilustrações	X
Lista de Tabelas	XII
Lista de Quadros	XIII
Lista de Abreviaturas e Siglas	XIV
INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I	27
1. ANTECEDENTES DO TEMA	28
1.1. Clima Urbano	35
1.2. Ilhas de Calor	39
1.3. Ilhas de Frescor	45
1.4. A importância da Vegetação para o Conforto Ambiental das Cidades	48
1.5. A Presença de Vegetação na Cidade	51
1.5.1. Influência da vegetação no centro urbano	53
CAPÍTULO II	57
2. MÉTODOS	58
2.1. Primeira Fase	58
2.2. Segunda Fase	58
2.3. Terceira Fase	61
2.4. Quarta Fase	61
2.5. Ferramentas de Apoio a Pesquisa	62
2.5.1. Análise estatística	62
2.5.2. Sistema de Informação Geográfica – SIG	62
2.5.3. Interpoladores	63
2.6. Equipamentos de Apoio a Pesquisa	64
2.6.1. Termo-higrômetro digital temperatura interna / externa	64
2.6.2. Estação meteorológica, marca <i>LA CROSSE TECHNOLOGY</i>	65
2.6.3. Câmara Fotográfica Digital	65
2.7. Desenvolvimento da Coleta de Dados	66
CAPÍTULO III	74
3. RESULTADOS	75
3.1. Resultados da Primeira Fase	75
3.1.1. Definição do subsistema do clima urbano	75
3.1.2. Delimitação da Área Objeto de Estudo	75
3.2. Resultados da Segunda Fase	79
3.2.1. Palmas e suas características	79
3.2.1.1. Aspectos Históricos	79
3.2.1.2. Plano Urbanístico Original	80
3.2.1.3. Dados Climáticos de Palmas	84
3.2.1.4. Precipitação	85
3.2.1.5. Temperatura	85
3.2.1.6. Umidade relativa do ar	88
3.2.1.7. Evaporação	88
3.2.1.8. Insolação	88
3.2.1.9. Dados das Normais climatológicas de P. Nacional / TO (1960-1991) ...	88
3.2.1.10. Ventos	88
3.2.1.11. Condução dos ventos / velocidade dos ventos	89
3.2.2. Embasamento Cartográfico	91
3.2.3. Setorização da área escolhida	91
3.3. Resultados da Primeira Coleta de Dados	100
3.4. Resultados da Segunda Coleta de Dados	109
3.5. Resultados da Terceira Coleta de Dados	116
3.6. Resultados da Quarta Coleta de Dados	121

3.7. Análise dos Resultados das Coletas de Dados	125
CAPÍTULO IV	130
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
APÊNDICES	146
Apêndice A –Tabela dos Dados Climáticos.....	146
Apêndice B –Dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar nos Dias de Coleta.....	149
Apêndice C –.Classificação dos Dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	153
ANEXOS.....	158
Anexo A– Dados Meteorológicos do INMET.....	158
Anexo B – Trechos de Reportagens do Jornal do Tocantins.....	164
Anexo C – Localização das Estações Meteorológicas de Palmas.....	166
Anexo D – Fotos da Degradação das APMS na Área Objeto de Estudo.....	167

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desta pesquisa se deu em torno da questão do clima urbano da cidade de Palmas, capital do Estado de Tocantins (figura 1).



FIGURA 1 – Localização de Palmas no Tocantins e no Brasil - Fonte: Adaptado de SEPLAN (2005)

Apesar de Palmas ainda ser uma cidade relativamente nova, em processo de formação e concebida à luz de uma visão ecológica, já se observa a existência de problemas decorrentes do próprio Plano Urbanístico Básico original e do processo de implantação e evolução urbana. Alguns aspectos se confrontam com princípios ecológicos e têm contribuído com a deterioração dos espaços verdes urbanos da cidade.

Apesar de Palmas ter tido o título de “Capital Ecológica” ¹, a grande maioria de seus habitantes e visitantes atualmente não a reconhece como tal, segundo Silva (2003). Observa-se que se não adotou o título de “ecológica” na

¹ Título dado pelos governantes da época da implantação de Palmas-TO, no período de 1989 a 2004.

prática, e a área urbana vem devastando o cerrado, já desgastado pela atividade primária no solo, dando espaço à construção de avenidas e edificações.

No seu processo de urbanização, tanto na implantação quanto na expansão, vêm se negligenciando as áreas verdes públicas – espaços abertos comuns – previstos no projeto. A maioria encontra-se sem a importante cobertura vegetal nativa, bem como mobiliários urbanos e equipamentos recreacionais adequados aos diversos grupos de usuários. Este fato não encoraja o uso e apropriação desses espaços nem a socialização das pessoas, principalmente na região central, pois, dentre outros motivos, é raro encontrar bancos à sombra.

Conforme os autores do projeto urbanístico, Antunes e Teixeira (1989)², planejou-se Palmas a partir de conceitos ecológicos e humanistas, concebida para ser uma cidade moderna. O projeto se baseou em princípios bioclimáticos para o desenho urbano, tais como: ruas sombreadas, orientação dos edifícios sobre o eixo leste-oeste e com grandes espaços arborizados e áreas verdes de preservação junto aos corpos d'água, que, segundo os autores, correspondiam a 23,74% da área do plano-diretor projetado. Antunes e Teixeira (1989) afirmaram que se elaborou o projeto de Palmas a partir de uma análise do meio ambiente, do clima da região, da topografia e das condições dos solos mais adequadas à construção da Cidade, preservando-se o meio ambiente.

Em 1989, deu-se início à implantação do projeto urbanístico de Palmas, e a retirada da cobertura vegetal para abertura das ruas e avenidas foi uma das primeiras ações dos administradores da época. Esse desmatamento se deu de forma indiscriminada.

Dessa forma, foi-se desmatando a vegetação existente desde o início da construção da cidade até hoje. Removeu-se e substituiu-se grande parte da vegetação natural pelos elementos de infraestrutura e por novas edificações, gerando perdas para a biodiversidade do cerrado e causando impacto ambiental.

² Escritos de Arquitetura e Urbanismo elaborado pelo Grupo Quatro.

Sabe-se que a falta de árvores e a densidade de construções acentuam as ilhas de calor e aumentam o consumo de energia elétrica em virtude do uso do ar-condicionado.

Um agravante para esta situação é o fato de que nas alamedas, avenidas, áreas verdes e praças da cidade, as árvores nativas do cerrado têm sido substituídas por árvores exóticas, de beleza cênica, porém inadequadas às características naturais locais. Por este motivo, entende-se que o meio ambiente na cidade de Palmas não foi nem está sendo conservado.

Ainda no início da construção da capital, quando da celebração da primeira missa, abençoou-se e foi afirmado que esta se tornaria uma cidade arquitetonicamente planejada e edificada sob a orientação de uma filosofia urbanística e ecológica, revestida de modernidade, “[...] onde o homem poderia viver em harmonia com a natureza e com o próprio homem, isto é, com boa distribuição dos espaços, sem viver oprimido”³.

O reconhecimento de Palmas como cidade ecologicamente planejada, ecoou por todos os cantos do Brasil chegando até mesmo à Europa - por meio da França e Inglaterra - onde se realizaram seminários, lembrando “Palmas a capital ecológica do ano 2000”, o que a fez se transformar em uma espécie de marca e/ou de slogan de propaganda imobiliária (LIRA, 1995, p. 277).

De acordo com Lira (1995, p.272),

[...] existe uma lógica política e ideológica na questão ecológica de Palmas que é reflexo do ecologismo mundial, liderado pelos países desenvolvidos, mas com os olhos voltados para a Amazônia. O termo ‘capital ecológica do ano 2000’ foi uma estratégia para poder receber empréstimos dos bancos internacionais e também para não correr risco de ser embargada sua construção, por algum estrago ecológico, que porventura, no momento inicial de sua construção.

³ Folder com a citação da palavra proferida por Dom Celso Pereira de Almeida e mencionada no Seminário “Palmas em Foco”, realizado pela Prefeitura de Palmas, em 2001.

Em 1991, no início do processo de urbanização da cidade de Palmas, a ocupação transcorreu de forma desordenada ocasionando problemas de infraestrutura e de meio ambiente, fragilizando especialmente as populações de baixa renda, instaladas em locais inadequados.

O governo estadual, que era o proprietário da área territorial do município de Palmas-TO, distribuiu grande parcela dessa área às várias instituições não-governamentais, como igrejas, entidades de ensino, entidades de classes e outros, porém, sem ainda estar pronta a lei do uso do solo.

Lira (1995) atribui o desordenamento à inexistência de uma política habitacional consistente e séria, dirigida pelo Estado, que, num primeiro momento, se preocupou em faturar com a venda de lotes, desconsiderando o plano de urbanização.

Palmas representa o maior exemplo de desorganização, de caos urbanos, patrocinado por um capitalismo selvagem, que nunca mensura as conseqüências de sua selvageria. Ali as construções luxuosas do governo disputam com autoconstrução e favelas, o mesmo espaço na dinâmica 'bagunça' da paisagem urbana da cidade (LIRA, 1995, p. 286).

Para melhorar a paisagem urbana da cidade, em 1992, realizou-se um concurso público em âmbito nacional promovido pelo Governo do Estado do Tocantins, organizado pelo Instituto de Arquitetos do Brasil/IAB-TO, em parceria com o Instituto de Arquitetos do Brasil/IAB-DF para elaboração do Projeto Paisagístico de Palmas. Dever-se-ia elaborá-lo com uma visão ecossistêmica, holística e ecológica. Os vencedores do concurso foram os arquitetos Fernando Acylyno, Anelice Lober e Marcelo Vasconcellos, que apresentaram uma proposta humanizada com vegetação nativa do cerrado. Na época, os arquitetos e os governantes chegaram à conclusão de que se deveria arborizar Palmas com árvores nativas a fim de propiciar sombra à população, justificando-se, assim, a realização do concurso referido. Mas, com a mudança dos gestores do governo estadual, esqueceu-se deste projeto, praticamente deixaram-no de lado.

Nas quadras urbanizadas, a vegetação nativa foi quase totalmente dizimada e parcialmente substituída, na maioria das vezes, por plantas exóticas, geralmente inadequadas a prover conforto ambiental à população. Além disso, partir de 1993, nas áreas destinadas a espaços abertos comuns de Palmas, implantou-se vegetação que priorizava os padrões estéticos. Fighera (2005) evidenciou este fato, pois algumas das praças analisadas apresentavam:

Um paisagismo voltado para os aspectos estéticos com a utilização de espécies exóticas e ornamentais. A opção por utilizar espécies exóticas compromete aspectos ecológicos importantes como: a perda da biodiversidade, a redução da biomassa, e a desconexão de corredores ecológicos. Tal opção é um contra-senso ao panorama mundial com vistas à sustentabilidade. (FIGHERA, 2005, p. 135).

A cidade de Palmas-TO, assim como o Distrito Federal, forma espaços abertos com extensos gramados, contribuindo para a permeabilidade do solo, mas faltando uma camada de vegetação responsável pelo sombreamento.

No entanto, arborizar não significa apenas plantar árvores em ruas, jardins e praças ou criar áreas verdes de recreação pública, uma vez que os plantios devem atingir objetivos variados, tais como ornamentação, melhoria microclimática e diminuição de poluição.

De acordo com Gomes e Soares (2003, p.22), é indispensável que a população e os órgãos públicos tenham conhecimento e passem a valorizar os aspectos climáticos e biológicos exercidos pela vegetação no espaço urbano, e não apenas entendam a árvore como artifício decorativo para a cidade. A maioria dos autores que abordam clima urbano e vegetação afirma nos seus estudos haver um descaso e falta de empenho dos órgãos públicos e da própria população em entender a importância da vegetação para o espaço urbano.

Como exemplo, pode-se citar a degradação de áreas verdes, realizada pelas empresas encarregadas da manutenção e limpeza da cidade, concernente

às podas⁴ e à limpeza, de forma inadequada. Para isso, utilizam tratores com roçadeiras, que eliminam praticamente toda a vegetação nativa. Posteriormente, a população coloca fogo; isso fez com que a área se torne-se um local atrativo para o despejo de resíduos de materiais de construção.

Essa degradação do cerrado favorece o crescimento do capim *Andropogon* (*Andropogon gayanus*) que cresce até três metros de altura tornando algumas áreas propícias ao esconderijo de marginais.

Mas, segundo Figuera (2005), pode-se constatar em alguns espaços verdes da cidade a preocupação em preservar a vegetação nativa remanescente do cerrado, contribuindo para as condições naturais de sustentação das espécies vegetais e para a preservação da biodiversidade. Entretanto, inexistente qualquer tratamento paisagístico nestas áreas, a fim de possibilitar seu uso pela comunidade, e mesmo assim, já se removeram algumas espécies vegetais.

O estudo feito por Figuera (2005, p. 174) evidencia “que a remoção das espécies vegetais nativas do cerrado está destruindo espaços que poderiam funcionar como verdadeiras florestas urbanas”. Conforme seu relato, as perspectivas para o cerrado na área urbana de Palmas são preocupantes, pois as áreas naturais que compõem a paisagem estão ameaçadas pelo modelo de interação ser humano-ambiente, caracterizado pela degradação natural. Portanto, o problema abordado torna-se relevante, pois interfere não só no equilíbrio ambiental como também no conforto térmico da cidade.

O processo de urbanização desordenado e o acelerado crescimento que ocorrem na maioria das cidades brasileiras, bem como a redução de espaços verdes intraurbanos têm alterado o clima urbano e contribuído para o aumento da temperatura, diminuição da umidade do ar, mudança da direção e velocidade dos ventos que, conseqüentemente, prejudicam o conforto ambiental.

⁴ A poda indiscriminada em 2007 eliminou somente em 100m² da APM-18, na área Verde, na Edificante – AV-NA da ARSO 22, mais de 25 indivíduos arbóreos maiores de 2m de altura, que posteriormente a população colocou fogo.

Aliado a esses fatores, o que justifica a realização deste trabalho é o problema enfrentado pela população de Palmas, relacionado à ausência de vegetação nas ruas e passeios públicos. Assim como as altas temperaturas nas áreas centrais que chegam a níveis quase insuportáveis, especialmente no período diurno, podem ocasionar graves problemas de saúde pública.

Um exemplo deste fato é o desequilíbrio ecológico nas quadras urbanizadas de Palmas, já evidenciado em uma pesquisa⁵ que procurou relacionar o número de espécies de pássaros presentes em algumas áreas da cidade. Constatou-se nesta pesquisa que na Quadra Área Residencial Sudoeste - ARSO 41 o número de espécie de pássaros não passava de dez, enquanto que na Quadra Área Residencial Sudoeste - ARSO 53, ainda em processo de urbanização, era de no mínimo trinta e cinco espécies. E mais, na ARSO 41, encontram-se, tão-somente, as espécies de pássaros urbanos, enquanto que na ARSO 53 há uma maior presença de pássaros nativos, principalmente os que se alimentam de insetos e pequenos animais. Supõe-se, pois, que a presença de vegetação nativa nas quadras possibilita a existência desses pássaros que podem fazer um importante papel relacionado à saúde, ao ser predadores dos insetos transmissores de doenças tropicais.

Para Fighera (2005), as perspectivas da vegetação nativa que compõem a paisagem urbana de Palmas são críticas, posto estarem ameaçadas pelo modelo de interação ser humano-ambiente caracterizado pela degradação natural. Para reverter esse quadro, deve haver transformações no modelo atual de desenvolvimento, planejamento e execução de ações, no sentido de nortear estratégias cooperativas. Deve-se introduzir a abordagem holística e sistêmica, baseada na ecologia humana, nas questões referentes à conservação da vegetação.

Fighera (2005), ainda comenta que a substituição da flora nativa por espécies exóticas, muito comum em Palmas, além de contribuir para a uniformização das paisagens, altera o meio ambiente, dissociando-se do seu

⁵ Realizada por Renato Torres 2008, biólogo e professor da Universidade Federal do Tocantins, e apresentada no Fórum do Lago em junho de 2009, na cidade de Palmas-TO.

contexto ambiental e cultural. Já a opção pela preservação e reintrodução de elementos vegetais nativos, principalmente em parques e praças, acarreta ganhos ambientais, culturais e estéticos à arquitetura da paisagem e contribui com a memória urbana, visto a vegetação fazer parte da história das cidades.

A vegetação aparentemente não é uma necessidade óbvia na paisagem urbana, ao contrário da terra, ar e água. É uma propriedade muito importante, contudo descuidada no planejamento urbano e desenvolvimento das cidades. Todavia, segundo Monteiro (1976) a necessidade que o ser humano tem de vegetação extrapola um valor meramente afetivo ou estético. Assim, acaba cumprindo um importante papel nas cidades no que se refere à qualidade ambiental (LOMBARDO,1990).

A contribuição que este estudo poderá oferecer ao processo de conscientização da população e gestores municipais sobre a importância da vegetação para a manutenção do equilíbrio ecológico e do conforto térmico é relevante, e, dessa forma, talvez conter o processo de degradação da cobertura vegetal nas Áreas Públicas Municipais – Áreas Verdes Não-edificantes (APM - AVNE) de Palmas.

Assim sendo, a análise realizada, com medições dos parâmetros ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, pretende verificar se o processo de urbanização desordenado, com a prática inadequada do manejo das áreas verdes urbanas em Palmas, provoca desconforto térmico na cidade.

A relevância da pesquisa também se justifica pelo fato dos estudos sobre clima urbano, ilhas de frescor e calor serem relativamente recentes no país. Além disso, poucos pesquisadores têm realizado trabalhos sobre clima urbano na zona 7 do Zoneamento Bioclimático do território brasileiro, proposto pela NBR-15220 (ABNT, 2005), onde Palmas se insere (Figura 1.1).

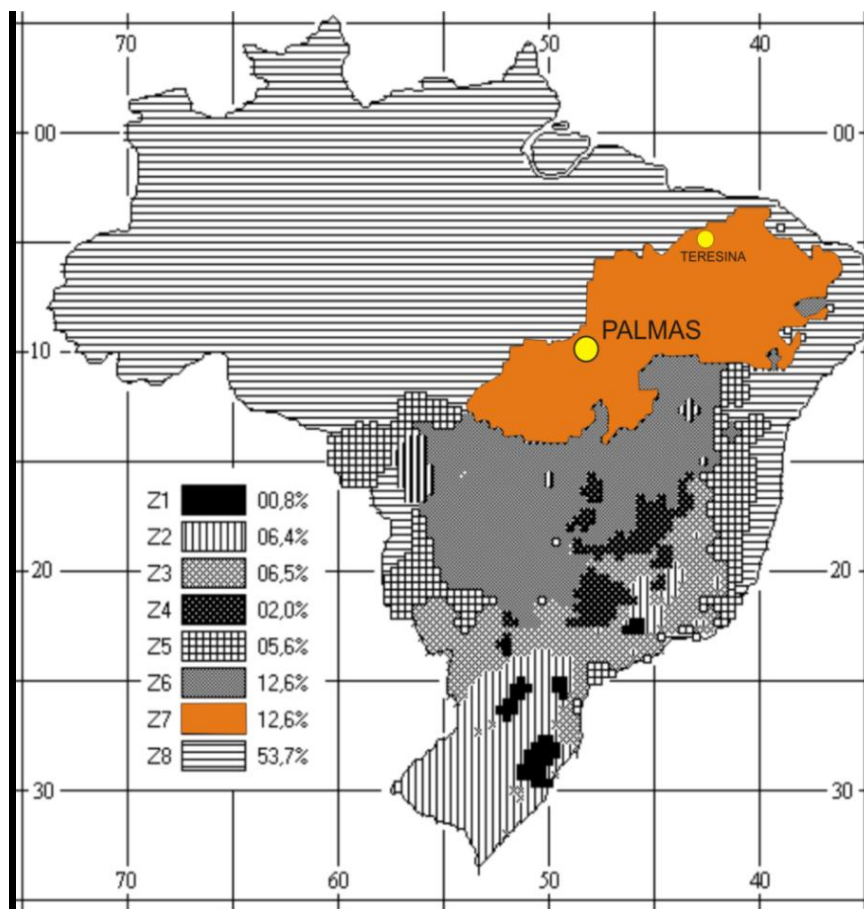


FIGURA 1.1 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro – Fonte: Adaptado de ABNT (2005)

A figura 1.1 mostra as 8 zonas bioclimáticas com os dados da legenda indicam as percentagens territoriais correspondentes a cada clima. A zona 7 onde Palmas esta inserida ocupa 12,6%. A zona 8 corresponde ao clima quente e úmido que ocupa 53,7% do país, englobando a região amazônica e o litoral nordeste. A zona 1 (mais fria) fica ao sul e representa apenas 0,8%.

Este trabalho procura identificar a influência da vegetação sobre o clima urbano da cidade de Palmas – TO. O objetivo geral pela sua amplitude inclui alguns objetivos específicos a se perseguir e que se necessita explicitar para o adequado encaminhamento da pesquisa. Assim sendo, este estudo visa também coletar:

- As variáveis climáticas – da temperatura do ar – de alguns dos diferentes conjuntos morfológicos existentes.

Pretende-se também, produzir informações que poderão ser usadas futuramente no desenho e no planejamento urbano de Palmas e, possivelmente, colaborar na melhoria das condições de conforto térmico da cidade.

Neste trabalho, optou-se por uma abordagem quantitativa. Procurou-se, primeiro, estabelecer parâmetros a partir de uma revisão bibliográfica e, logo, elaborou-se um estudo mais aprofundado da cidade escolhida, bem como se definiu a metodologia a se utilizar para efetuar o trabalho de campo.

O trabalho se estrutura em cinco partes: a Introdução e mais três Capítulos, e as Considerações Finais. Na introdução, insere-se o tema juntamente com os problemas relacionados consigo; os objetivos da pesquisa, bem como a justificativa.

No Capítulo I - Antecedentes do Tema - faz-se uma revisão dos elementos teóricos, conforme têm sido tratados na literatura, examinando-se os conceitos básicos referentes aos critérios de Clima Urbano, Ilhas de Calor e de Frescor e a importância da Vegetação para o conforto ambiental das cidades.

No Capítulo II - Métodos - descrevem-se os procedimentos adotados na pesquisa de campo, metodologia esta já utilizada por diversos pesquisadores, estudiosos deste tema, fundamentada na teoria apresentada por Monteiro (1976) e inspirada na proposta desenvolvida por Mendonça (2003). O método se compõe de quatro fases: A primeira consiste na definição da área de estudo e do subsistema a se estudar. A segunda versa sobre a demarcação dos setores homogêneos, dos pontos de medição para o levantamento dos dados a se analisar, bem como no levantamento das características locais e climáticas. A terceira trata da coleta de dados que permitirão as análises e a espacialização dos resultados da pesquisa. A quarta fase é parte da pesquisa que formula recomendações e sugestões visando à construção de cidades com melhor conforto ambiental.

No Capítulo III – Resultados -, mostra-se a definição do subsistema do clima urbano adotado, a delimitação da área objeto de estudo e sua setorização, bem como a caracterização de Palmas, nos aspectos históricos, urbanísticos e

climáticos. Também se apresentam os dados coletados nas pesquisas de campo, realizada na área objeto de estudo, ou seja, uma fração urbana da cidade, e como se faz a análise destes resultados.

Nas Considerações Finais, apresentam-se as recomendações e sugestões que poderão equacionar os problemas correlacionados ao clima urbano, como também as diretrizes para o desenvolvimento e planejamento urbano, no intuito de auxiliar no conforto térmico das áreas urbanas, visando melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

CAPÍTULO I - CAPÍTULO I - CAPÍTULO I - CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES DO TEMA

Neste primeiro capítulo se faz uma apresentação dos elementos teóricos, conforme têm sido tratados na literatura. Para tanto, retomam-se algumas concepções gerais que envolvem o tema, incluindo se conforto térmico e bioclimatologia, clima urbano, ilha de calor, ilha de frescor e vegetação urbana. Estes elementos serviram de embasamento teórico-metodológico preliminar visando alcançar os objetivos da pesquisa.

Autores como Lombardo (1985) e Oke (2006) relatam as diferenças microclimáticas promovidas nas cidades pelo processo de urbanização. Referenciaram-se, na questão de conforto térmico e bioclimatologia, Olgyay (1998), Romero (2000), Ribeiro (2002), Mascaró (1996). Pesquisaram-se, quanto aos temas Clima Urbano, Ilhas de calor, Ilha de frescor, os seguintes autores – Oke (2006), Monteiro (1976), Mendonça (2003), Mascaró (2008), Lombardo (1985), Carvalho (2001), Romero (2006) e Gouvêa (2002).

Para Ribeiro (2002), o conceito de conforto ambiental é extenso e subjetivo quando se refere ao espaço construído; relaciona-se a proporcionar aos assentamentos humanos condições necessárias de habitabilidade, por meio do uso racional dos recursos disponíveis. Ou seja, propõe-se a fazer com que o espaço arquitetônico atenda às condicionantes e necessidades do meio natural, social, cultural e econômico de cada sociedade.

De acordo com Romero (2000), os elementos do clima, principalmente a temperatura radiante, a umidade relativa e a movimentação do ar, intervêm na sensação térmica do ser humano. O ser humano experimenta a sensação de conforto térmico quando seu organismo está em equilíbrio térmico com o ambiente, isso sem recorrer a nenhum artifício de termorregulação, mantendo-se a temperatura corpórea num valor praticamente constante, próximo de 37°C. Para estabelecer este equilíbrio, vários processos de trocas térmicas ocorrem, tais como evaporação, radiação, condução e convecção (Figura 1.2).

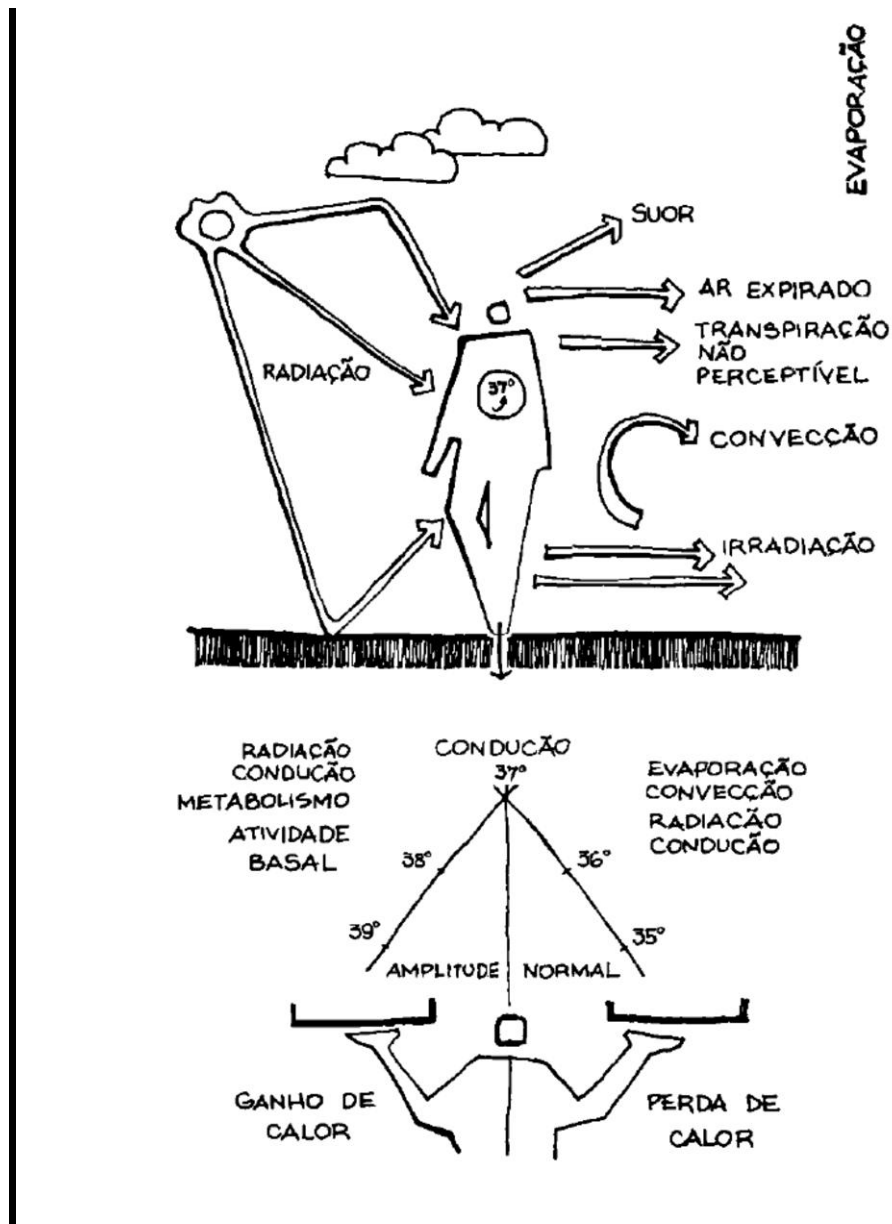


FIGURA 1.2 Equilíbrio térmico do ser humano
Fonte: Romero (2000, p. 49)

Segundo Romero (2000) o ser humano possui dois mecanismos de regulação térmica que lhe permitem adaptar-se às variações desses elementos do clima:

- Mecanismo fisiológico: como batidas cardíacas, suor, dilatação dos vasos, variações de fluxo sanguíneo, contração dos músculos, arrepios e ereção dos pelos;
- Mecanismo comportamental: com redução da capacidade de trabalho, prostração e sono.

Para um melhor entendimento do contexto deste trabalho, expressam-se os conceitos de clima, tempo e de bioclimatologia. No início da década de 1950, começa-se um movimento ecológico, adverso ao estilo internacional, com contínuos estudos, que se acordou em chamar de arquitetura bioclimática. Um dos pioneiros deste tipo de abordagem bioclimática foi Victor Olgyay, que, no seu livro *Arquitetura e Clima*, em 1973, inseriu o termo “*bioclimatic approach*” (abordagem bioclimática) na arquitetura (apud LEÃO, 2007).

A bioclimatologia analisa as relações clima-ser humano, como maneira de se tirar proveito das condições climáticas para criar uma arquitetura com performance térmica apropriada. Olgyay (1998) criou a expressão “Projeto Bioclimático”, que objetiva adaptar a arquitetura ao clima local. Para Viggiano (2001 apud LEÃO, 2007), a expressão “arquitetura bioclimática” é bem apropriada, pois demonstra a relação do ser humano ao clima, considerando-se as necessidades biológicas de conforto do homem e as “benesses e rigores” do clima, visto a arquitetura ser o abrigo, a interconexão, o meio pelo qual esta relação de dependência se concretiza.

De acordo com Romero (2001), os estudos bioclimáticos visam adaptar as edificações ao clima e características locais, visto que o ser humano habitará nelas. Busca tirar partido da energia solar, das correntes convectivas naturais e dos microclimas criados por vegetação apropriada. É a adoção de soluções arquitetônicas e urbanísticas adaptadas às condições específicas (clima e hábitos de consumo) de cada lugar, utilizando-se, para isso, a energia que se pode obter diretamente das condições locais.

Na arquitetura bioclimática, o ambiente construído controla as variáveis do meio a partir do que lhe envolve, tais como paredes, pisos, coberturas, e de seu entorno, como água, vegetação, sombras, terra, e, também, por meio do aproveitamento dos elementos e fatores do clima, para o melhor controle do vento e do sol (ROMERO, 2000).

“Clima é o conjunto de acontecimentos meteorológicos que caracterizam, durante um longo período, a condição média da atmosfera e seu desenvolvimento em determinado lugar” (BARBUGLI, 2004).

Para Mascaró (1996), pode-se definir o clima como a função característica e permanente do tempo, num lugar, em meio a suas múltiplas variações. E se considera o tempo a somatória das condições atmosféricas de um lugar, em um curto período, pela combinação de temperatura, pressão, umidade, ventos e precipitação, ou seja, representa um estado momentâneo da atmosfera.

O conceito de bioclimatologia aplicada à arquitetura significa utilizar-se das condições favoráveis do clima, por meio de elementos arquitetônicos, no intuito de satisfazer as exigências de conforto térmico do ser humano (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997 apud CAMPOS, 2005).

Em 1998, Olgay (apud LEÃO, 2007) desenvolveu uma carta bioclimática (Figuras 1.3 e 1.4), que tem como ordenada a temperatura de bulbo seco e como abscissa a umidade relativa do ar. Na região central se encontra a zona de conforto. Abaixo dela, nas temperaturas menores de 21°C, a faixa de necessidade de insolação, enquanto que acima da zona de conforto as áreas de necessidade de umidificação e ventilação. Verifica-se, ainda, que se pode obter a sensação de conforto térmico, para umidade relativa, com variação de 20 a 80% e temperatura entre 18 e 29°C (CAMPOS, 2005).

Roriz, Lamberts e Ghisi, (1999) propuseram um zoneamento para o Brasil. Obteve-se esta categorização a partir das normais climatológicas das principais cidades brasileiras, ou seja, retirou-se a temperatura média de cada mês do ano de uma base de dados de trinta anos de medições.

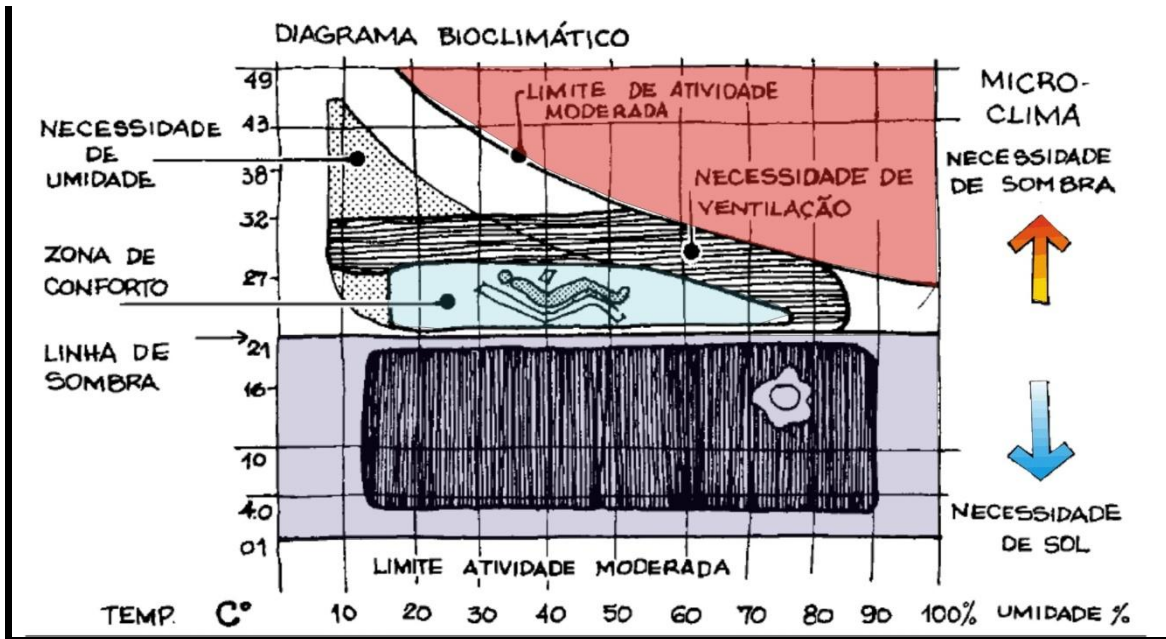


FIGURA 1.3– Carta bioclimática de Olgay
 Fonte: Adaptado de Romero (2000, p.54)

De acordo com Givoni (1976 apud Romero, 2000), determina-se o clima de uma dada região pelo padrão das variações dos vários elementos e suas combinações, destacando-se que os principais elementos a se considerar no desenho dos edifícios e no conforto humano são: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações.

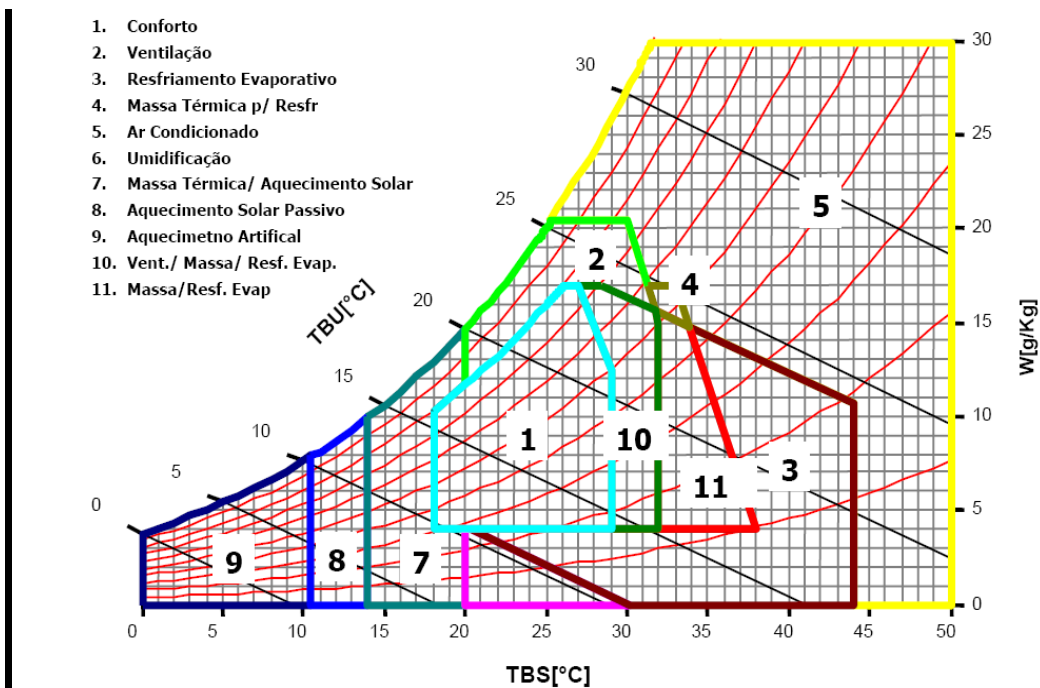


FIGURA 1.4 – Carta bioclimática de Givoni, adotada para o Brasil Fonte:
http://www.usp.br/faudisciplinaspaginasarquivosaut_0264_aula3_arquitetura_clima.pdf.

Para Mascaró (2004, apud CAMPOS, 2005), os dados climáticos possuem três níveis distintos: macroclima, mesoclima e microclima.

- **Escala macroclimática:** Equivale ao clima regional, decorrente, sobretudo, da formação topográfica e da latitude. Recebe influência das massas térmicas, que além de suas características originais, durante sua trajetória, recebem influência de outras massas térmicas e do mar. Dados estes normalmente fornecidos pelas estações meteorológicas que descrevem o clima genérico de um estado ou de um país, com detalhes de insolação, nebulosidade, precipitações, temperatura e umidade;

- **Escala mesoclimática:** Equivale ao clima local. Nesta escala, trabalha-se com dados de trinta anos de médias climáticas e com parâmetros da evolução urbana. Dados estes fornecidos, em geral, por estações meteorológicas ou aeroportos localizados no perímetro da malha urbana;

- **Escala microclimática:** Equivale à camada mais próxima do solo. Os estudos microclimáticos comparam o comportamento do clima em diferentes pontos do tecido urbano. Nesta escala, trabalha-se com dados diários e horários durante um período de tempo de episódios típicos de verão e de inverno.

Para Mascaró, os dados macroclimáticos descrevem o clima geral de uma região, ou seja, fornecem detalhes dos elementos climáticos descritos anteriormente: insolação, nebulosidade, temperatura, umidade, ventos e precipitações (apud CAMPOS, 2005).

O mesoclima corresponde ao clima em uma escala bem próxima à do ambiente construído, onde as variáveis como a vegetação, a topografia, o tipo de solo e a presença de obstáculos naturais ou artificiais terão influência nas condições locais de clima (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997).

Quando se analisa o clima mais perto da edificação, tem-se o microclima, o qual se pode idealizar e modificar. Mascaró (2004 apud CAMPOS, 2005, pág. 18) conceitua microclima como “um desvio climático de características singulares e reconhecíveis – um recinto atmosférico de limites físicos identificáveis, como uma

rua, por exemplo”. No microclima, os fatores climáticos locais acentuam ou amenizam os fatores de origem externa, ou seja, o contexto macroclimático interfere no fenômeno microclimático.

Outro fator importante é a latitude. FROTA; SCHIFFER (1999) afirmam que a quantidade de radiação solar recebida será menor à medida que aumenta a latitude do local. Como a temperatura do ar está diretamente relacionada à quantidade de radiação recebida pela superfície, as temperaturas do ar tenderão a ser menos elevadas, quanto maior for a latitude de um local.

Consoante Fitch 1971, apud Romero 2000, o principal fator geográfico no meio e expresso pela latitude, é o de que sua distância a partir da linha do Equador determina a quantidade de energia solar que cada ponto receberá. A longitude, diz o autor, não possui a mesma importância, pois se refere muito mais à localização, nunca ao clima.

A altitude é a diferença de altura de um determinado ponto da crosta terrestre em relação ao nível do mar. Romero (2000) afirma que o gradiente termomagnético do ar é de 1°C para cada duzentos metros de altura, e são poucas as variações relativas à latitude e às estações do ano. De outra forma, o ar frio, na ausência de ventos, deverá se comportar como a água escoando para os pontos mais baixos do relevo (Figura 1.5).

Portanto, quanto mais elevado um ponto, menor será a temperatura. Isso, também, porque o ar se torna rarefeito, isto é, a concentração de gases e de umidade na medida em que aumenta a altitude, é menor, o que vai reduzir a retenção de calor nas camadas mais elevadas da atmosfera. Considera-se, igualmente, que o oceano e o continente irradiam luz solar para a atmosfera, ou seja, quanto maior a altitude menos intensa será a irradiação.

Segundo Nascimento (1993), o movimento do ar na atmosfera está diretamente ligado por relações mútuas de causa e efeito à temperatura do ar. Sendo que ambos influenciam de forma direta na variação da pressão atmosférica, que, por sua vez, afeta os demais elementos do clima. Definem-se os ventos pela

direção e velocidade. Constatase, então, a importância dos ventos e seus efeitos sobre as condições de conforto térmico e qualidade do ar.

As massas de água e terra não são uniformes em nosso planeta, e esta não-uniformidade interfere de maneira diferente nas temperaturas das várias regiões da Terra. Romero (2000) diz que isso se dá pela diversidade da capacidade de armazenagem de calor das massas de água e terra. Enquanto a água possui o mais alto calor específico, a acumulação de calor é muito menor na água que na terra.

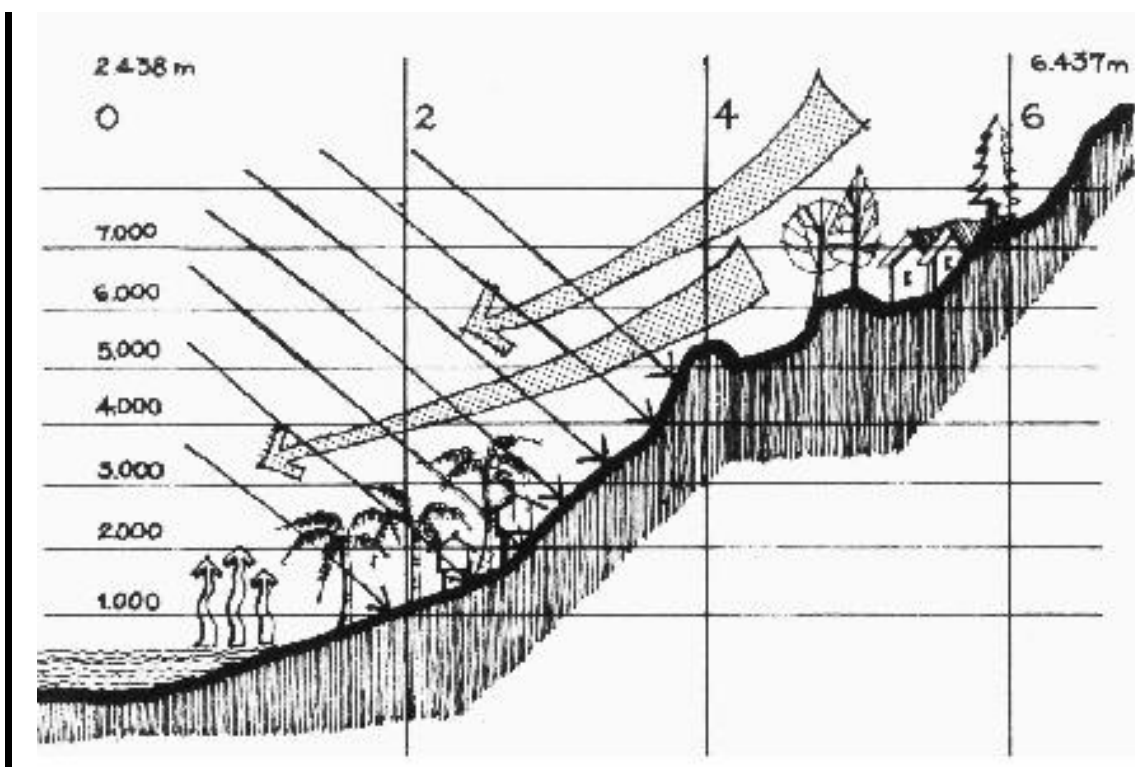


FIGURA 1.5 - Influência da altitude no clima.
Fonte: Romero (2000, p.32).

1.1 Clima Urbano

Para Mascaró (1996), qualquer análise inicial para o estudo de um clima urbano demanda a observação da topografia do sítio e dos modelos de morfologia urbana, considerando-se o grande número de combinações que possam existir.

O estudo do clima urbano no Brasil é recente, e se desenvolveu a partir da década de 1960. Entre os estudos mais importantes citados estão os trabalhos

desenvolvidos pelos autores: Monteiro (1976), Tarifa (1977), Danni (1980), Sampaio (1981), Lombardo (1985), Assis (2000) e Duarte (2000) (apud BARBUGLI, 2004).

Monteiro (1976, apud MASCARÓ, 1996) afirma ser o clima urbano um sistema que compreende o de um dado espaço terrestre e sua urbanização. Aquele é uma modificação do clima local, provocado pelas atividades humanas. No caso da área objeto de estudo deste trabalho, a maior alteração se deve ao adensamento urbano e ao desmatamento das áreas vegetadas.

As diferenças no uso de solo provocam alterações no aquecimento e na sensação térmica, como no caso da pavimentação e das construções que acumulam o calor. Em relação ao trabalho não se verificou a influência da poluição, visto a cidade estudada não apresentar um grau de poluição significativa.

Para melhor entender o ambiente climático interno das cidades, é-se indispensável entender as complexas relações existentes entre seu sítio urbano e as diversas funções desenvolvidas no espaço urbano, relações estas expressas por meio do uso e ocupação do solo urbano na análise climática local e no planejamento urbano (SAYDELLES, 2005).

Monteiro (1990, apud SAYDELLES, 2005). também ressalta o valor do conhecimento das características do sítio e do espaço urbano decorrente na compreensão da análise climática intraurbana, incluindo-se a detalhada representação cartográfica como suporte ao estudo do clima urbano.

A caracterização e identificação dos elementos que compõem o cenário das relações do ambiente urbano são de extrema importância, pois, quanto mais bem detalhada, fornecerá mais subsídios para a definição dos agentes causadores e modificadores do clima da cidade, possibilitando-se, assim, uma intervenção no ambiente urbano o mais consciente possível.

A formação de condições climáticas intra-urbanos, derivadas diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da

estruturação e funcionalidade urbanas, gerando paralelamente ao clima da cidade (clima local/urbano), bolsões climáticos intra-urbanos diferenciados (ilhas de calor, ilhas de frio, mesoclimas, topoclimas e microclimas) carece ainda de mais atenção dos estudiosos do clima das cidades (MENDONÇA, 1994, apud SAYDELLES 2005, p. 11).

Monteiro (1976 apud Barbugli, 2004.p.29), frisou a importância do estudo da climatologia e o desenvolvimento de metodologias para o levantamento de dados e metodologia de estudos climáticos urbanos. Considerava, também, ser a cidade um ambiente heterogêneo, com diferentes ordens de grandeza. “[...] normalmente, o clima urbano tem sido apontado [...] como um clima local modificado. Mas a metrópole pode ultrapassar esse limite, enquanto a megalópole se amplia no regional” (MONTEIRO, 1976 apud Barbugli, 2004.p.29),

Frota (1999) afirma que um agrupamento urbano não apresenta, necessariamente, as mesmas condições climáticas relativas ao macroclima regional no qual se insere. Alega que o tamanho e os setores dominantes de atividades do núcleo urbano influenciam diretamente nestas alterações e se pode percebê-las quando da análise comparativa de um ponto específico com o clima do campo circunvizinho.

O clima urbano apresenta-se como um sistema que compreende um determinado espaço terrestre e sua urbanização. É, pois, aberto e dinâmico, sendo que se podem apreender suas inter-relações por meio de três canais de percepção: o termodinâmico (conforto térmico); o físico-químico (qualidade do ar), e o hidrometeorológico (impacto meteórico) (MONTEIRO, 1976 apud BARBUGLI, 2004). (Figura 1.6).

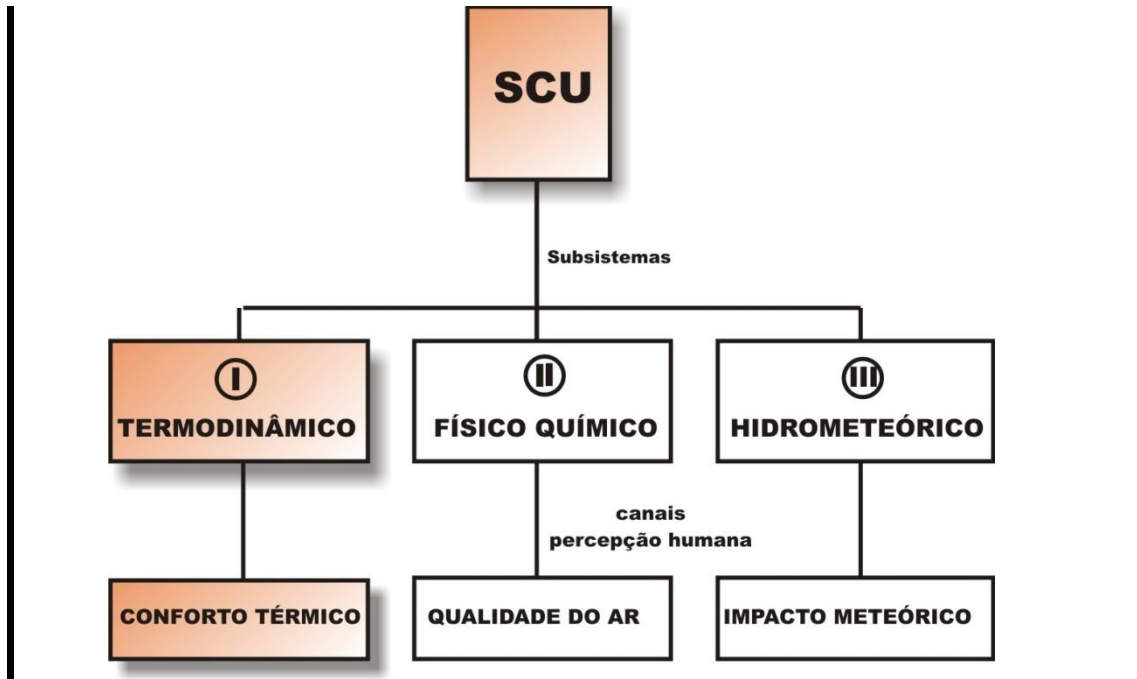


FIGURA 1.6 – organograma do Subsistema do Clima Urbano proposto por Monteiro.
 Fonte: Adaptado de Lombardo (2008, p.2)

Para Monteiro (1987. apud Nucci, et al 2003), alguns fatores podem acentuar as modificações do meio ambiente e, conseqüentemente, comprometer a qualidade de vida, tais como as pressões exercidas pela concentração da população e as atividades geradas pela urbanização e industrialização.

Por conseguinte, embora o estudo da climatologia urbana agregue profissionais de diversos ramos científicos (geografia, urbanismo, física e meteorologia), evidencia-se o consenso de que os fatores antrópicos (crescimento urbano, ocupação urbana e as atividades humanas) intervêm nas mudanças climáticas na cidade (BARBUGLI, 2004).

A partir da definição de Camada Limite Atmosférica, Oke (1976, apud Barbugli, 2004) propôs uma divisão: a camada urbana ao nível das coberturas (*Urban Canopy Layer – UCL*), que se estende desde o solo até aproximadamente o nível médio das coberturas das edificações e a camada limite urbana (*Urban Boundary Layer – UBL*) que se configura como uma camada limite mesoclimática (Figura 1.7).

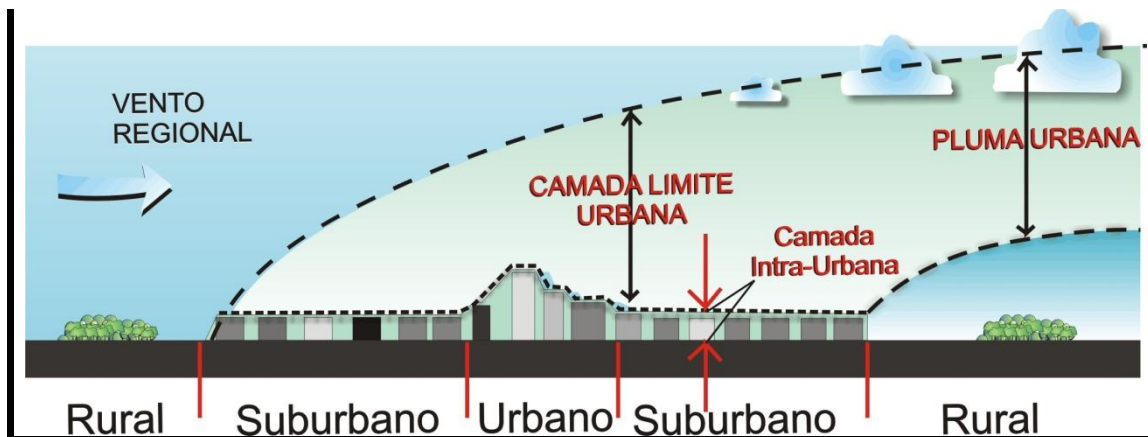


FIGURA 1.7 - Camada limite urbana e camada urbana no nível das coberturas.

Fonte: Adaptado de Romero (2001, p.47).

1.2 Ilhas de Calor

Podem-se definir as ilhas de calor como uma anomalia térmica que torna o ambiente mais quente do que as periferias. Efeito este estudado por diversos autores em lugares distintos; no caso deste trabalho, a análise dessas referências bibliográficas deu subsídios para confirmar o mesmo fenômeno na área objeto de estudo, alterando significativamente a temperatura do ar e a umidade relativa do ar.

O termo ilha de calor urbano que aparece na literatura científica de língua inglesa, no final dos anos 1950 do século XX, sugere a existência de uma cidade “quente” rodeada pelo campo mais fresco e corresponde à integração da totalidade dos microclimas originados pela urbanização (LANDSBERG, 1981 apud ALCOFORADO; et al. 2006).

No Brasil, Lombardo (1985) desenvolveu um dos trabalhos mais relevantes sobre o fenômeno das ilhas de calor urbanas, tendo como objeto de estudo a cidade de São Paulo. Registrou diferenças de 10°C de temperatura em pontos distintos desta cidade, em estado de calmaria. Seu trabalho demonstra significativa correlação entre o fenômeno das ilhas de calor com o uso e a ocupação do solo (apud BARBUGLI, 2004).

Lombardo (1985 apud BARBUGLI, 2004) cita que a ilha de calor urbana consiste em uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que a das

áreas vizinhas. Este efeito, nas cidades, ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade e às propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados.

Com a urbanização, tem-se um aumento da impermeabilização ocasionada pela indiscriminada ocupação do solo pela pavimentação. A verticalização da cidade contribui para aumentar a superfície de concreto, o qual possui alta capacidade térmica. Isso leva a uma diminuição da evaporação e, conseqüentemente, ao aumento da temperatura. Estas modificações são determinantes para a formação de ilhas de calor nas grandes metrópoles, segundo Myrup (1969, in LOMBARDO, 1985 apud NUCCI, 1999).

Uma das conseqüências da ilha de calor na cidade se dá pela formação do ar da periferia que circula e converge para a área central. O centro da cidade, onde se encontra o pico da ilha de calor, transforma-se, assim, em um "domo" urbano sobre a cidade (Figura 1.8).

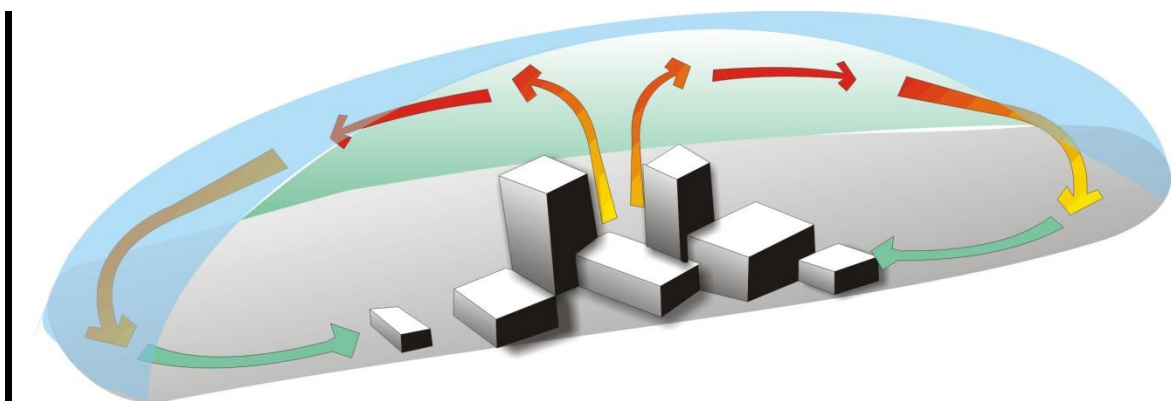


FIGURA 1.8 – Domo urbano de poeira.
Fonte: Adaptado de Romero (2000, p.36)

Oke (1978 apud SAYDELLES, 2005) conceitua ilhas de calor como a área central da cidade onde se encontram edificações muito altas e próximas umas das outras (*caniões urbanos*), formando ruas mais estreitas, com menor circulação de ar, denominando-se "*Peak*" (Cume), local onde há maior desenvolvimento e intensidade da ilha de calor (figura 1.9).

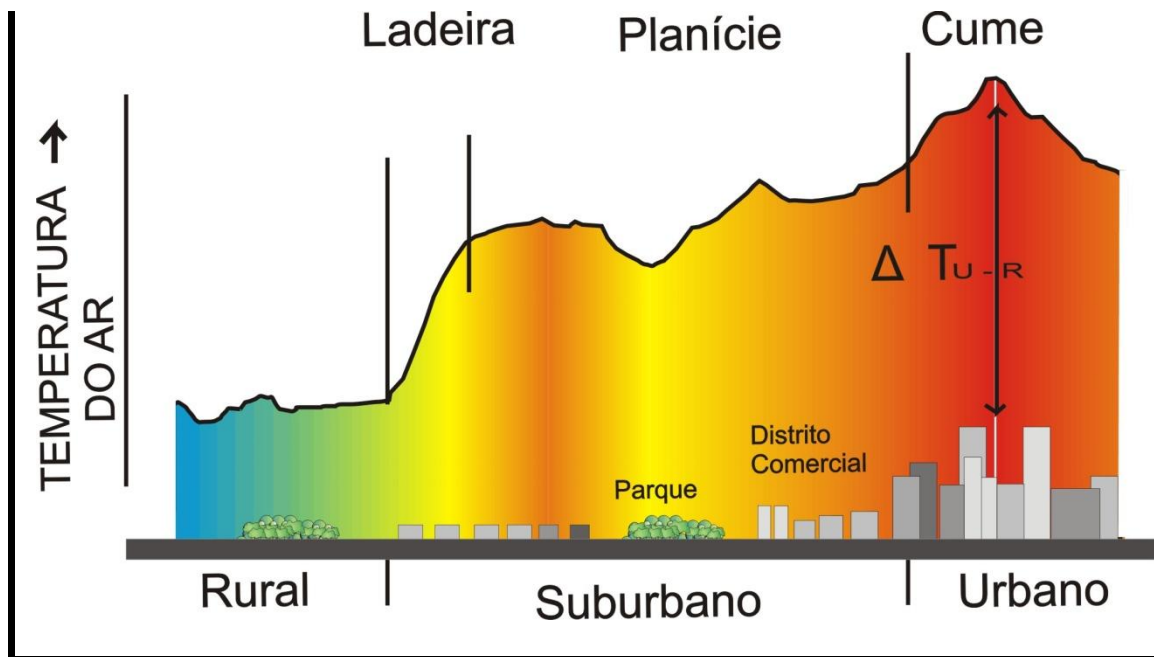


FIGURA 1.9 – Ilha de calor urbano. Fonte: Adaptado de Romero (2001, p.90).

Oke (1981 apud PAULA, 2004) estudou a relação das ilhas de calor com a densidade demográfica em cidades norte-americanas e europeias. Neste estudo, mostrou que quanto maior a população, maior a temperatura; porém a correlação é diferente para as cidades dos dois continentes, sendo o aumento mais pronunciado para as americanas. O autor explica que as temperaturas maiores em cidades americanas ocorrem devido a maior concentração de prédios e pessoas.

Também segundo OKE (1978 apud ALMEIDA JÚNIOR, 2005, p.39), os principais fatores que contribuem para a elevação da temperatura do centro da cidade são:

- Aumento da entrada de ondas longas, devido à absorção das ondas longas que saem e sua reemissão pelos poluentes atmosféricos;
- Diminuição das perdas da radiação de ondas longas nos 'canyons', devido à redução do 'sky view factor' pelas construções;
- Maior absorção da radiação de ondas curtas, devido o efeito da geometria dos prédios no albedo;
- Maior armazenamento de calor durante o dia, devido às propriedades térmicas dos materiais urbanos e liberação destes à noite;
- Adição de calor antropogênico (pela utilização de aquecedores, refrigeradores, transportes e operações industriais);

- Diminuição da evapotranspiração, devido à remoção da vegetação e das superfícies líquidas das cidades, o que diminui o fluxo de calor latente e aumenta o fluxo de calor sensível.

Romero (2001) cita que a ação da ilha de calor, nos centros das cidades, ganha muita energia térmica pelos mecanismos de absorção e trocas de calor entre as massas construídas. Este aquecimento urbano causa diferentes pressões, e provoca uma ventilação própria que pode alterar o movimento de ar regional. Afirma, ainda, que o desenho urbano que se pratica hoje não tem levado em conta os impactos provocados no meio ambiente, repercutindo, assim, no desequilíbrio ambiental como também no conforto ambiental e salubridade da população urbana.

Stull (apud MORAES, MARTON e PIMENTEL, 2005, p. 118) lembra que “a caracterização da ilha de calor urbana, por meio do surgimento de gradientes horizontais de temperatura pode, de maneira geral, ser controlada por diversos fatores”.

Dentre os principais fatores, destaca-se a caracterização da cidade (corpos d’água, natureza do solo, vegetação, uso do solo, arquitetura, os materiais de construção e fontes antropogênicas), localização geográfica, topografia, climatologia urbana, sazonalidade e condições sinóticas do tempo (OKE 1982 apud MORAES; MARTON e PIMENTEL, 2005, p. 118).

Estudos de cunho observacional têm grande importância na determinação de parâmetros de superfície e atmosféricos, relevantes na formação e manutenção dos gradientes térmicos horizontais. Oke (1982 apud MORAES, MARTON e PIMENTEL, 2005) relata uma série de artigos envolvendo a ilha de calor urbana, com destaque ao balanço de energia em áreas rurais, urbanas e suburbanas.

Oke (1978 apud ALMEIDA JÚNIOR, 2005, p. 38) afirma que: “O efeito de ilha de calor corresponde a um dos mais significativos exemplos das modificações climáticas já documentadas e caracteriza-se pelo fato de o ar da área central urbana ser geralmente mais aquecido do que o ar das áreas circundantes”.

Quando o vento regional está muito fraco ou em condição de calmaria e a ilha de calor encontra-se num estado bem desenvolvido, nessa situação, o gradiente de temperatura determinado pode gerar uma brisa nas camadas mais baixas da

atmosfera, compreendendo do meio rural até o centro da cidade. Esses fluxos se denominam brisas urbanas, fenômeno não-contínuo; para alguns autores brisa rural ou do campo, considerando-se a origem geográfica do fluxo. A frequência desse fenômeno varia em torno de 1,5 a 2 horas, pois a chegada do ar mais frio no interior da cidade provoca a diminuição temporária da intensidade da ilha de calor. Ainda assim, é possível o surgimento de brisas muito localizadas dentro da área urbana (CARVALHO, 2001).

O ar aquecido no centro das massas construídas sobe, dando origem a correntes verticais que, aliadas à nebulosidade e maiores índices de condensação, favorecem a retenção de poluentes (forma-se uma espécie de teto). Os poluentes são carregados pelas correntes verticais e logo dispersos sobre o entorno, num processo contínuo que conforma dentro de uma calota ou domo um movimento circulatório de gases (Figura 1.10).

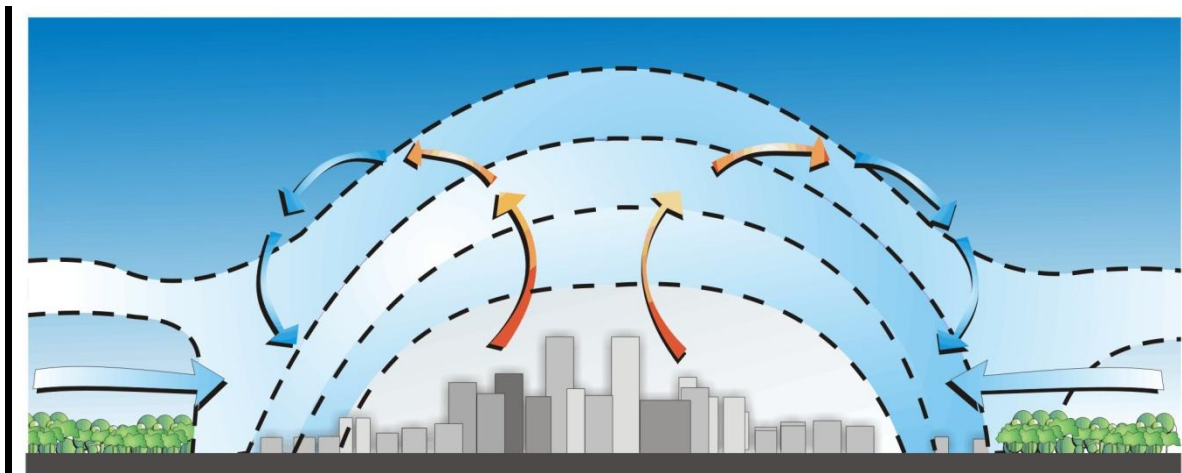


FIGURA 1.10 – Representação esquemática dos fluxos aéreos gerados por uma ilha de calor, com a brisa urbana na superfície e convecção sobre o centro da cidade.
 Fonte: Adaptado de Carvalho (2001, p. 94).

A ilha de calor urbana é um fenômeno característico das cidades e metrópoles, porém sua amplitude e distribuição são proporcionais ao aumento urbano e populacional. O impacto do calor “antropogênico” é expressivo, posto os fenômenos serem mais intensos durante os dias da semana, quando o fluxo de pessoas e veículos é máximo, e mínimos nos finais de semana e feriados, quando este fluxo diminui bastante (BARBUGLI, 2004) (Figura 1.10).

De acordo com Lombardo (1985 apud BARBUGLI, 2004, p.44), podem-se resumir os efeitos da formação de ilhas de calor nas cidades como:

- Efeitos da transformação de energia no interior da cidade, devido à geometria (edifícios e verticalização = rugosidade), as cores e revestimentos (albedo) e aos materiais de construção (condutibilidade);
- Redução do resfriamento causado pela diminuição da evaporação (diminuição de áreas verdes);
- Produção de energia antropogênica através da emissão de calor pelas indústrias, trânsito e habitações (Lombardo 1985 apud BARBUGLI, 2004, p.44).

Na análise da ilha de calor urbana da cidade de São Paulo, Lombardo (1985) avalia que o aumento de temperatura em função da diminuição de umidade relativa cria um “clima de deserto artificial”, onde a elevação das temperaturas pode aumentar a capacidade de absorção do vapor d’água, produzindo sensação desconfortável de ar aquecido e úmido, sobretudo nos meses de verão.

O aumento da temperatura urbana deverá interferir também no movimento de ar, modificando os fluxos de vento e aumentando a capacidade de concentração de poluentes. A ocorrência de ilhas de calor urbanas também pode aumentar a precipitação (BARBUGLI, 2004).

O aumento na produção local de calor se complementa pelas modificações na umidade e precipitação, além da ventilação. A concentração de outros materiais no ar altera, por sua vez, a incidência de energia radiante do sol e facilita a formação de núcleos de condensação, propiciando o surgimento de nuvens de chuva. “[...] O efeito da rugosidade das construções, o ar quente ascendente e o aumento dos núcleos de condensação devido à concentração de aerossóis, podem provocar um aumento da quantidade de precipitação de 5 a 10%” (LOMBARDO, 1985, p. 26).

1.3 Ilhas de Frescor

Monteiro (1976) enfatiza na sua teoria Sistema de Clima Urbano os estudos de ilhas de calor e de frescor como parte do primeiro subsistema o termodinâmico, a se estudar nesta pesquisa.

As ilhas de frescor são os locais de uma cidade onde a temperatura se apresenta de forma significativamente mais baixa; geralmente associados à presença de áreas verdes. Como nestes locais o ar é mais fresco e, portanto, mais denso e estável do que as áreas construídas, essa diferença na densidade do ar (pressão atmosférica) origina uma circulação entre as áreas mais quentes e as mais frescas renovando o ar urbano. Por isso, o ar quente das áreas construídas se eleva e se refrigera quando alcança as áreas verdes. A brisa de ar fresco desloca-se em direção à área edificada diminuindo sua temperatura

Oke (1978, apud SAYDELLES, 2005) afirma que, na medida em que se afasta da área central da cidade em direção à periferia, a temperatura do ar decai, e na fronteira com a área rural tem-se a formação de ilhas de frescor urbana, denominada como “Ladeira” (*Cliff*), relacionadas à influência da vegetação e da menor densidade populacional e de edificações (Figura 1.9).

Santana (1997 apud CARVALHO, 2001, p. 130) realizou um trabalho sobre o clima urbano na cidade de Fortaleza e afirma que “[...] as temperaturas mais baixas foram encontradas em zonas com presença de corpos d'água, áreas e vegetação significativos, e à beira-mar, que se comportam como estabilizadores das variações de temperatura do ar, transformando essas zonas em ilhas de frescor urbanas”.

Garcia (1997 apud CARVALHO, 2001, p. 139) comenta sobre os efeitos de grandes áreas verdes no meio urbano:

Quando se trata de grandes superfícies verdes urbanas ou de parque e jardins urbanos, o fenômeno se torna bem aparente, com uma significativa diminuição da temperatura nesses setores, em comparação com a dos

arredores urbanos edificados. Ele permite falar inclusive de “ilhas de frescor” dentro do microclima urbano. Assim, aparecem incluídos, referidos muitas vezes nos mapas de isotermas de numerosas cidades com ilhas de calor, onde aparecem desenhadas mediante linhas concêntricas com um valor decrescente até o interior.

Os parques urbanos são, de forma geral, áreas com menor temperatura, devido à existência de maior umidade e de produção de oxigênio.

O efeito localizado dos parques na diminuição da temperatura urbana é sentido, sobretudo, com ventos fracos ou em calmaria, em noites limpas ou com escassa nebulosidade, quando a ilha de calor está bem desenvolvida. Em algumas ocasiões, o gradiente da temperatura observado entre o parque e os arredores imediatos é capaz de desencadear o estabelecimento de uma ligeira brisa. (o que alguns autores denominam brisas de parque). Com ventos fracos ou moderados, pode-se sentir a influência do parque em centenas de metros fora de seus limites, seguindo a direção dominante do vento, criando línguas de ar fresco que se estendem pelos bairros edificados próximos (CARVALHO, 2001, p. 140).

No Atlas Ambiental de Porto Alegre, de Menegat et al. (1999), menciona-se que:

“As áreas construídas armazenam mais calor que as áreas verdes. O calor local quando aquecido, tende a subir. Já nas áreas verdes o ar é mais fresco, portanto, mais denso e estável. Esta diferença na densidade do ar (pressão atmosférica) origina uma circulação entre as áreas verdes como o Parque Farroupilha e as áreas edificadas a sua volta, renovando o ar urbano. Este fenômeno é denominado ilha de frescor” (Figura 1.11).



FIGURA 1.11 – Efeitos das Ilhas de Frescor, Parque da Farroupilha em Porto Alegre. Fonte: Menegat et al. (1999, p.148).

Para Izard; Guyot (1983, apud PAULA, 2004), a vegetação produz muitos resultados no microclima no meio natural e nas cidades. Confirma-se a relação entre as plantas e o meio, pois um hectare de bosque pode produzir, por evapotranspiração, cerca de cinco mil toneladas de água por ano, e as medições de temperatura mostram a existência de 3,5°C de diferença da temperatura entre o centro das cidades e os bairros próximos a uma faixa de vegetação com largura entre 50m e 100m. Além disso, a umidade relativa aumenta em 5% devido à presença das áreas verdes, levando-se em conta, também, as diferenças topográficas e a presença de água de rios e lagos (Figura 1.12).

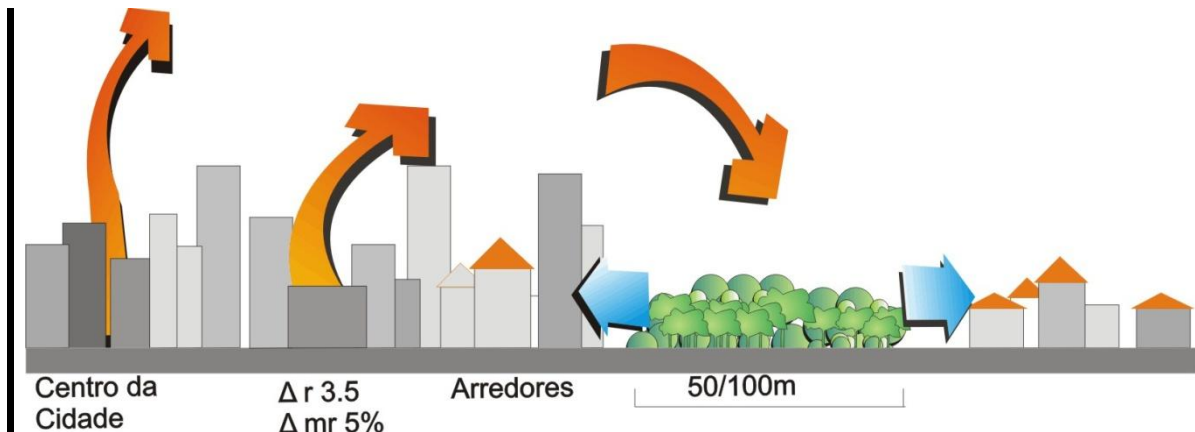


FIGURA 1.12 – Efeito da umidificação do ar por uma área com vegetação.
 Fonte: Adaptado de Paula (2004, p.35)

1.4 A importância da Vegetação para o Conforto Ambiental das Cidades

A vegetação urbana contribui para a qualidade de vida urbana, pois tem colaborado para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, amenizando os efeitos prejudiciais da urbanização e cooperando para melhoria das condições ambientais em áreas urbanizadas, sendo muito importante para o planejamento urbano.

Com base em estudos de autores da década de 1980, obteve-se o conceito de áreas verdes com a seguinte redação:

São qualificados como áreas verdes não só os parques, praças e bosques, mas cemitérios, aeroportos, corredores de linha de transmissão de água, esgoto e energia elétrica, e faixas de domínio legal para vias públicas de transmissão, como estradas e ferrovias. Podendo ainda ser as margens de rios, córregos e outras áreas alagadas, depósitos abandonados de lixo e áreas de tratamento de esgoto. (BIONDI 1990 apud FIGHERA, 2005, p. 62).

Macedo (2008)⁶ conceitua os espaços verdes como sendo uma área urbana ou porção desta ocupada, onde exista qualquer tipo de vegetação e apresente um

⁶ Silvio Macedo ministra palestra proferida na Oficina “Sistema de Espaços Livres e a Constituição da Esfera Pública Contemporânea do Brasil”, realizada pelo Núcleo Palmas/TO Quapá/SEL, (UFT), em setembro de 2008.

valor social. Para ele, as áreas verdes e as árvores desempenham funções muito importantes nas cidades.

Podem-se mensurar, analisar e monitorar os aspectos positivos das árvores nas cidades, segundo Milano e Dalcin (2000 apud SILVA FILHO, 2003), caracterizando-se benefícios e, conseqüentemente, objetivos a se estabelecerem no planejamento das cidades, por meio da estabilização e melhoria microclimática; redução da poluição atmosférica; redução da poluição sonora; melhoria estética das cidades; ação sobre a saúde humana e benefícios sociais, econômicos e políticos. Pode-se citar também que a vegetação absorve a radiação ultravioleta, dióxido de carbono e a redução do impacto da água de chuva e seu escoamento superficial.

A arborização tem grande importância no estabelecimento dos microclimas, como afirma Romero (2001), podendo estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos climáticos.

Possui importante papel na manutenção do equilíbrio físico-ambiental das cidades, por ser um indicador de qualidade de vida, proporcionar um bem-estar psicológico ao ser humano, bem como constituir um elemento indutor do encontro das pessoas na área urbana. Gouvêa (2002) sugere a utilização da vegetação arbórea, no que tange aos aspectos referentes à sustentabilidade, posto ser inegável o seu desempenho na minimização do processo erosivo, reduzindo o impacto da água de chuva e seu escoamento superficial.

A vegetação é grande aliada do ser humano, pois atenua a poluição sonora devido à absorção e à dispersão, e diminui a intensidade do som, quando este se encontra em sua trajetória, afirma Romero (2001). Cita, ainda, serem bons isolantes os materiais duros e de grande massa, mas maus absorventes, por isso, bons para barreiras acústicas. Ao contrário da vegetação, posto esta ser um mau isolante, mas um bom absorvente acústico.

Relata, também, que as grandes massas de vegetação podem ser isolantes, pois auxiliam na redução da temperatura do ar, absorvendo energia e

favorecendo a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico, essencial à renovação do ar.

Assim sendo, a vegetação é um dos elementos que se pode aproveitar para bloquear a incidência da radiação solar, até mesmo contribuir para o equilíbrio do balanço da energia nas cidades. Refresca o ambiente pela grande quantidade de água transpirada. Segundo Romero (2001), contribui de forma expressiva para o surgimento dos microclimas. O próprio processo de fotossíntese ajuda na umidificação do ar por meio do vapor d'água que libera. Afirma ainda que, em geral, a vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo a temperatura.

Fitch (1971 apud ROMERO, 2000, p. 31), ao analisar os estudos realizados por Rudolph Ceiger indica que: “no Hemisfério Norte, uma floresta mista de carvalhos e álamos reduz em 69% a radiação solar incidente, fazendo com que as florestas sejam mais frias no verão e mais quentes no inverno”. Diz, ainda, que “uma fileira de árvore possa reduzir a velocidade do vento em 63%”.

Neste caso, pode-se também concluir que “dos métodos disponíveis e eficientes para diminuir a demanda urbana por energia elétrica, o uso de árvores e superfícies de alto albedo é freqüentemente mencionado como o mais adequado na biografia sobre o tema” (MASCARÓ, 2006, p. 32).

A economia de energia elétrica por meio do uso da vegetação pode ser muito significativa, de forma que, nos EUA, o resultado anual deste representa uma economia média cerca de 20% a 25% dos custos energéticos residenciais, se comparados a áreas sem arborização (UNITED STATES 2000 apud MASCARÓ, 2006).

Sobre a quantificação, Oke (1973 apud Lombardo, 1985) considera que uma quantidade de cobertura vegetal de aproximadamente 30% é aconselhável para proporcionar um apropriado equilíbrio térmico em áreas urbanas, pois áreas com

índice de arborização menor que 5% definem características semelhantes às de um deserto.

1.5 A Presença de Vegetação na Cidade

A presença de vegetação nas cidades não deve ser vista somente como elemento de ornamentação, pois a vegetação tem funções muito particulares, como, por exemplo, a de proporcionar sombra e segurar ou canalizar os ventos, tornando-se excelente condicionador térmico natural (BARBUGLI, 2004).

As folhas das árvores absorvem, refletem e transmitem a energia incidente em porções diferentes, de acordo com os comprimentos de onda da radiação. Ainda que a energia absorvida seja alta, a temperatura superficial da folha não o é, conservando-se abaixo da temperatura dos corpos vizinhos. Isso se esclarece por meio dos fenômenos químicos que acontecem nos vegetais, nos quais se transforma uma parte da energia por meio da fotossíntese (BARBUGLI, 2004).

A vegetação atua de forma relevante na preservação de temperaturas mais amenas, umidade relativa e melhor qualidade do ar. Desse modo, colabora na atenuação do calor armazenado no meio urbano.

Consoante Romero (2000), a vegetação contribui de forma significativa ao estabelecimento de microclimas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar por meio do vapor d'água liberado. Um simples espaço gramado é capaz de absorver maior quantidade de radiação solar e de irradiar uma menor quantidade de calor que qualquer outro tipo de superfície construída, isso ocorre posto se utilizar parte dessa energia absorvida pela planta em seu processo metabólico. (Figura 1.13).

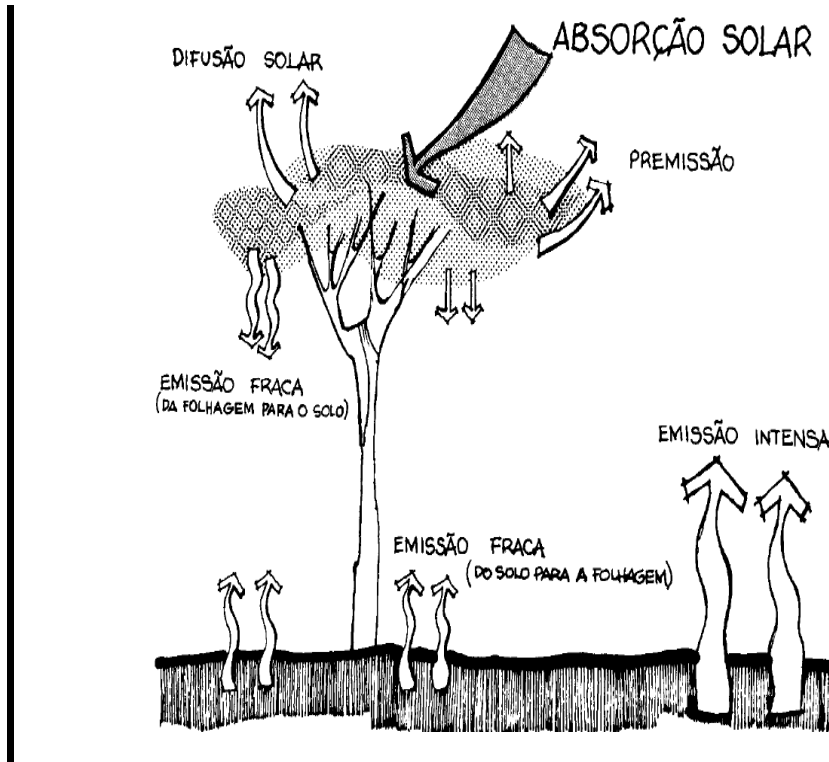


FIGURA 1.13 – Efeito regulador da vegetação no clima.
 Fonte: Romero (2000, p.33)

Romero (2000) afirma ainda que, de modo geral, os efeitos do clima sobre seus arredores tendem a se estabilizar pela vegetação, reduzindo-se, assim, seus extremos ambientais.

Para Mascaró (2002), vegetação urbana é a que permite integrar o espaço construído ao jardim e ao parque, principalmente nas regiões de climas tropicais e tropicais úmidos, para constituir a paisagem da cidade. Relata, ainda, que a utilização da vegetação, no meio urbano, faz parte de uma estratégia eficiente utilizada pelos projetos ambientalmente corretos para reduzir os efeitos das ilhas de calor, da poluição urbana, e também o consumo de energia nas cidades.

Segundo Abraham (1998, p.50),

[...] uma quadra de 100m por 100m, 10.000m² ou 1ha, recebe 21.145.070.000kca/ano, energia equivalente a um gerador de 2,80 MW funcionando 24 horas por dia, 365 dias por ano. Esta quadra, se arborizada, consegue refletir 15%, ou seja, 3.171.760.000kcal, e usa 4.884.511.000kcal, 23%. Assim, um total de 8.056.271.000kcal/ano deixa de ser calor somente por causa das árvores (Figuras 1.14 e 1.15).

Baseados nas considerações dele elaborou-se os desenhos apresentados nas figuras 1.14, 1.15.



FIGURA 1.14: Quantidade de calor absorvido pela vegetação.



FIGURA 1.15: Quantidade de calor absorvido por uma quadra sem vegetação. Desenho muito semelhante ao que ocorre na maioria das quadras em Palmas-TO.

De acordo com Mascaró (2002), a vegetação atua nos microclimas urbanos e contribui para melhorar a ambiência urbana sob diversos aspectos: ameniza a radiação solar na estação quente e modifica a temperatura e a umidade relativa do ar do recinto, reduzindo a carga térmica; modifica a velocidade e direção dos ventos; atua como barreira acústica; quando em grande quantidade, interfere nas chuvas e reduz a poluição do ar por meio do seu processo de fotossíntese.

1.5.1 Influência da vegetação no centro urbano

Brandão e Lucena (1999, apud GOMES; SOARES, 2003) afirmam que, quanto ao conforto térmico analisado em algumas praças da cidade do Rio de Janeiro, tais como a Mauá, Cruz Vermelha e Tiradentes, a escassez arbórea nos espaços abertos beneficia ocorrências de extremo desconforto humano.

Segundo Almeida Júnior (2005, apud ABREU; SOUZA; TEIXEIRA, 2007), as áreas arborizadas diminuem a temperatura do local e proporcionam melhores condições de conforto ambiental; recomendando-se para as regiões de clima quente a arborização como meio de diminuir as temperaturas dos espaços urbanos. Estas

conclusões originaram-se de um trabalho em que se utilizaram medições de temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar, com coleta de dados por meio de equipamentos, simultaneamente ao sol e à sombra da vegetação, tanto no período de inverno (seca), quanto no de verão (chuva). Conclui-se que a área sombreada apresentou redução de temperatura se comparada à área não-arborizada.

Conforme Mascaró (2002), a massa vegetal atua no equilíbrio térmico das cidades, funciona como filtros absorvendo poluentes e poeira. No quadro 1, apresentam-se as contribuições da vegetação para a melhoria do ambiente urbano.

Composição Atmosférica
<ul style="list-style-type: none"> - Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; - Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros microorganismos; - Ação purificadora por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; - Ação purificadora por fixação de gases tóxicos.
Equilíbrio solo-clima-vegetação
<ul style="list-style-type: none"> - Luminosidade e temperatura: a vegetação ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas; - Umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade do solo, atenuando sua temperatura; - Redução na velocidade do vento; - Mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; - Abrigo à fauna existente; - Influencia no balanço hídrico.
Níveis de Ruído
<ul style="list-style-type: none"> - Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, ocorrentes nas grandes cidades.
Estético
<ul style="list-style-type: none"> - Quebra da monotonia da paisagem das cidades, causada pelos grandes complexos de edificações; - Valorização visual e ornamental do espaço urbano; - Caracterização e sinalização de espaços, constituindo-se em um elemento de interação entre as atividades humanas e o meio ambiente.

QUADRO 1 – Funções da vegetação no espaço urbano.
Fonte: Gomes; Soares (2003, p. 22).

Vários autores frisam a necessidade de se distribuir de forma mais igualitária as áreas verdes das cidades, pois a localização destas, em sua maioria, está associada à especulação imobiliária. Dessa forma, os espaços destinados ao lazer, quando bem equipados, tornam as áreas vizinhas mais valorizadas, à procura de uma vida mais saudável, em função dos diversos benefícios a se oferecer por esses espaços.

Lombardo (1985), ao analisar a grande São Paulo, observou que o acesso às áreas verdes da cidade mostra-se de forma diferenciada, o que favorece uma minoria socialmente privilegiada, enquanto as outras camadas sociais, principalmente as mais carentes, têm pouco acesso aos parques e jardins públicos. Desse modo, nos bairros de alto padrão social, as áreas públicas arborizadas desempenham função mais ornamental e de valorização do solo, enquanto nos bairros mais pobres estes espaços ofereceriam momentos de lazer.

Para Lombardo (1990) apud GOMES; SOARES, 2003), a vegetação desempenha importante papel nas áreas urbanizadas quanto à qualidade ambiental. Torna-se, pois, imprescindível que a população conheça e valorize os aspectos climáticos e biológicos desempenhados pela vegetação, e não apenas perceba a vegetação como elemento decorativo no espaço urbano.

Destaca a grande importância das árvores no espaço urbano e o tratamento que estas frequentemente vêm recebendo, quando afirma que:

[...] nas cidades, especialmente no centro, a vegetação constitui apenas um elemento decorativo. Se as plantas fossem de plástico, não faria diferença nenhuma, já que não têm nenhuma função específica [...] A árvore representa um indicador da saúde urbana, porque é mais sensível e vulnerável que as pessoas. Quando as árvores não estiverem se dando bem numa cidade, com certeza as pessoas não estarão melhores. Uma forma humana e sensata de planejamento urbano deveria considerar as árvores como parâmetro da vida das pessoas na cidade. Varrer as folhas não constitui um problema sério de limpeza pública, como tantas vezes se tem alegado. (ECKBO 1977, apud GOMES; SOARES, 2003, p. 5 e 6).

De acordo com Ulrich; Simons (1991) (ATTWELL, 2000, apud MOURA; NUCCI, 2005), os espaços bem projetados, e com o auxílio da vegetação, podem melhorar a qualidade de vida nas cidades e a saúde física e emocional de seus residentes. Pesquisas comprovam que a estadia de pacientes em hospitais diminui quando existe a possibilidade de se observar algum ambiente com vegetação verde, principalmente árvores.

CAPÍTULO II - CAPÍTULO II - CAPÍTULO II - CAPÍTULO II

2. MÉTODOS

Para averiguar a influência da vegetação no clima urbano de Palmas –TO. Baseou-se na proposta desenvolvida por Mendonça (2003), para o estudo do clima da cidade de Londrina -PR, específico para a abordagem do clima urbano de cidades de médio e pequeno porte. Esta proposta se fundamentou na de Monteiro (1976) (Sistema Clima do Urbano – SCU), que se constitui por três canais de percepção climática ou subsistemas: Termodinâmico (Conforto Térmico), Físico-Químico (Qualidade do Ar) e Hidrodinâmico (Impacto Meteórico). Este procedimento metodológico consta de quatro fases, sendo que Mendonça (2003), ao elaborar a segunda, se diferencia da proposição do SCU de Monteiro (*op.cit*), pois adota a setorização geográfica da cidade em ambientes relativamente homogêneos, como base para o estudo da diferenciação climática intraurbana (MONTEIRO; MENDONÇA, 2003). Pode-se aplicá-lo em qualquer estudo de caso que vise investigar o clima urbano.

2.1. Primeira Fase

Consiste na escolha do subsistema a se estudar: termodinâmico, físico-químico ou hidrometeórico. Como procedimento pode-se focar em todos os subsistemas do clima urbano ou apenas em um, no estudo o subsistema escolhido para análise foi o termodinâmico. Nesta fase, também se define a área objeto de estudo, que poderá ser toda a cidade ou uma parcela desta. Por isso, neste momento é importante o conhecimento geográfico prévio do espaço urbano a se analisar.

2.2. Segunda Fase

Nesta, realiza-se a coleta de dados de fontes primárias e secundárias visando à produção de informações básicas para o desenvolvimento da pesquisa, isto é, levantar características históricas, locais e climáticas, para posteriormente, entre outras coisas, elaborar uma base cartográfica, no intuito de conhecer a área de estudo de forma mais profunda e, também, para setorizar a cidade ou parcela dela em ambientes geográficos heterogêneos (análise espacial).

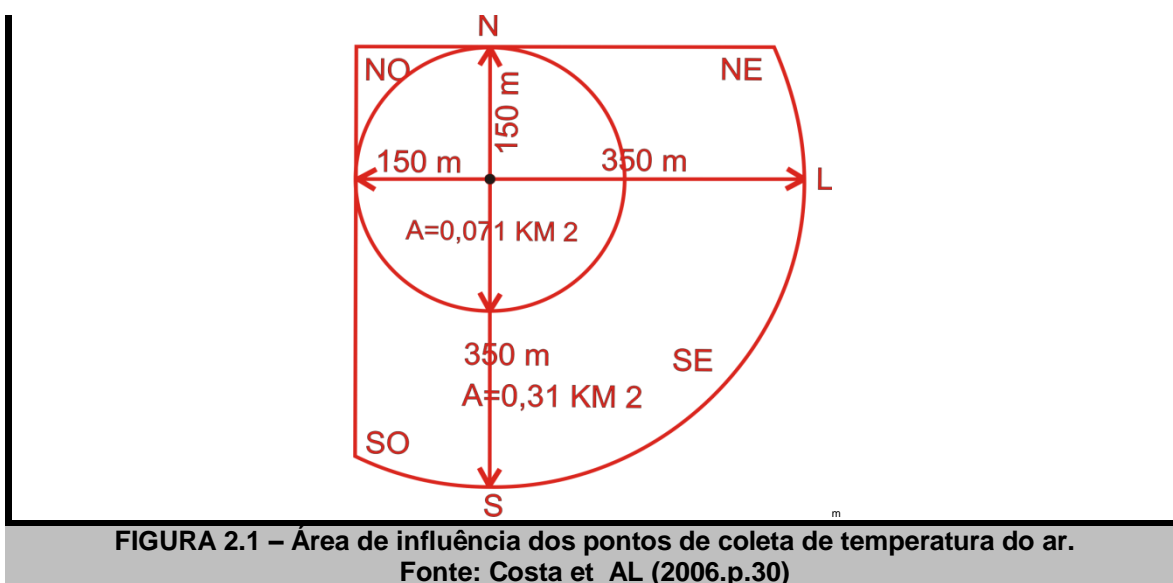
Segundo Monteiro (2003), os aspectos a se analisar para o mapeamento e a caracterização geográfica da cidade e da área objeto de estudo são a altitude e o relevo, que podem ser em uma ou duas escalas - ordem regional e local, declividades (inclinação) de vertentes; exposição (orientação) de vertentes e direção dos ventos - velocidade predominante. Quanto à área urbana, ele sugere se elabore uma carta de uso e ocupação do solo atual da cidade ou da área objeto de estudo, além de um detalhamento da morfologia, estruturação e funcionalidade urbana. Cita ainda, na elaboração dessa base cartográfica, para posterior análise, ser fundamental completá-la de maneira detalhada, por meio de uma boa coleta de campo. De acordo com Oke (2006), a análise cartográfica serve também para o pesquisador identificar onde estão as áreas de maior interesse.

O mapeamento com as características mais detalhadas da área objeto de estudo deverá revelar informação de forma esclarecedora. Para a sua elaboração pode-se usar um software de Sistema de Informação Geográfica – SIG - sistema de informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.

Poder-se-á fazer a base cartográfica no Autocad – software que facilita a confecção de plantas e croquis, oferecendo ferramentas essenciais para realizar projetos em computador, criado e comercializado pela Autodesk, Inc. – a partir de uma base original como uma restituição aerofotogramétrica do local ou uma imagem de satélite, se não tiver a primeira. Sobre esta base se superpõem as informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, como a carta topográfica e as cartas temáticas: morfológica, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo.

Mendonça, em (MONTEIRO; MENDONÇA, 2003), propõe o conhecimento detalhado dos distintos ambientes climáticos da área urbana, para, assim, identificar de maneira mais direta e detalhada os fatores responsáveis pela formação e dinâmica destes. Portanto, é-se importante conhecer todas as zonas características da cidade para depois poder setorizar o espaço a se estudar, de forma a instituir áreas homogêneas a se pesquisar. Necessita-se definir os pontos de medições de temperatura dentro destes setores de observação.

Consoante Katzschner (2002, apud COSTA; LABAKI; ARAÚJO, 2006), a distância entre um ponto de coleta das medidas de temperatura e o outro não deve ultrapassar 350 metros. Oke (2002, apud COSTA; LABAKI; ARAÚJO, 2006) considera que a área de influência da temperatura do ar tem um raio de 500m. A Figura (2.1) demonstra a composição da área de análise do entorno de cada ponto medido, ou seja, área de influência do ponto de coleta. Este método considera, então, uma área de 0,31km² no entorno de cada ponto para o estudo das variáveis físicas.



Para uma investigação mais detalhada da temperatura do ar, Oke (2006) sugere a medição móvel, efetuada por meio de equipamentos que se pode levar a pé, de bicicleta ou de carro, passando sempre nas áreas de interesse. O referido autor salienta ser importante repetir as medições nos transectos – rota a se percorrer – visando ao levantamento dos dados climáticos, a fim de que se possam fazer mapas com isolineas para identificar as áreas de maior anomalia quanto à temperatura e à umidade relativa do ar.

Para Maitelli (1994), apud Cox (2008), o método do transecto móvel é de grande utilidade, posto permitir avaliar o comportamento médio da temperatura e umidade do ar de cada intervalo de percurso e cobrir grande parte da área urbana, garantindo-se a eficiência das medidas.

Portanto, nesta etapa do estudo, levantam-se as características do sítio a se estudar e sua dinâmica, assim como se mapeiam as informações provenientes da coleta de dados de fontes secundárias, complementada por dados de fontes primárias.

2.3. Terceira Fase

Nesta fase, levantam-se os dados das medições de campo, realizadas em horários definidos, com base em uma referência de Oke (2006), o qual afirma que o melhor momento para fazer a pesquisa é entre o pôr e o nascer do sol, pois este horário maximiza o potencial de diferenciação das microclimáticas locais. Salieta, ainda, ser desaconselhável a realização das coletas perto do amanhecer ou pôr-do-sol, já que as variáveis meteorológicas mudam muito rápido, o que dificulta as comparações espaciais. Oke (2006) recomenda, também, se execute a coleta de dados em épocas do ano em que a velocidade dos ventos seja mais amena, e com poucas nuvens no céu.

Conforme Mendonça (2003), os dados coletados e estudados nesta fase permitirão a elaboração de mapas das condições de temperatura do ar para conhecer uma das variáveis do clima urbano, e talvez verificar a existência de ilhas de calor e de frescor na área de estudo.

Portanto, na terceira fase, mostram-se os resultados do estudo, principalmente os obtidos por meio das coletas de campo, realizadas na área objeto de estudo. Estes podem permitir que se façam correlações da vegetação com as ilhas de calor e as de frescor, na perspectiva de entender o processo da causa, efeito do clima urbano pesquisado. Apresentam-se, igualmente, as análises dos resultados.

2.4. Quarta Fase

Nesta etapa, passa-se a exercitar as formulações de recomendações e sugestões que poderão equacionar os problemas correlacionados ao clima urbano, como também estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e planejamento urbano, visando à melhoria do conforto térmico. Esta fase pode gerar uma carta-síntese com propostas de intervenções urbanas à área estudada.

2.5. Ferramentas de Apoio à Pesquisa

2.5.1. Análise Estatística

Fizeram-se análises da estatística básica para cada setor de observação (média, desvio padrão, máximos e mínimos). Estes, efetuados com auxílio da planilha eletrônica Excel 2007. Com o propósito de uma análise mais aprofundada dos dados, utilizaram-se ferramentas estatísticas adicionais tais como:

Análise gráfica de distribuição espacial, resumo da análise de variância (ANOVA – fator único) aplicada à comparação dos valores de temperatura em cinco setores de observação, localizados na área objeto de estudo ao longo de setembro de 2007 a outubro de 2008.

- estudo de variância (ANOVA: fator único), aplicada aos dados ao longo dos dois períodos estudados (2007 a 2008), para verificar a existência de diferenças significativas nos valores de temperatura analisados entre os cinco setores de observação.

2.5.2. Sistema de Informação Geográfica – SIG

Uma das ferramentas utilizadas para auxiliar na realização deste trabalho foi a utilização dos SIGs que, segundo Goodchild (1991), apud *Amorim, et al. (2008)*, são sistemas destinados à manipulação de dados georreferenciados, ou seja, informações codificadas espacialmente de forma precisa, rápida e sofisticada. A utilização de técnicas de espacialização, disponíveis nos SIGs, facilita a averiguação da forma como a temperatura se distribui no espaço, bem como a associação com diferentes fatores ambientais. Estas técnicas, conforme Caruso et al. (1998), apud *Amorim, et al. (2008)*, permitem abranger grandes regiões com agilidade e precisão.

Realizaram-se os cartogramas da distribuição espacial dos dados da temperatura, utilizando-se o módulo de análise espacial (*Spatial Analyst*) do Sistema de Informação Geográfica (SIG) “*ArcGIS Desktop 9.2*” (ESRI); os interpoladores do Inverso do Quadrado da Distância (IQD) com expoente dois, gerando cartogramas de cada dia de coleta.

2.5.3. Interpoladores

O método de interpolação Inverso do Quadrado da Distância – IQD (*Inverse Distance Weighting -IDW*) – é uma ferramenta de análise espacial a qual assume que cada amostra de ponto tem uma influência local que diminui com a distância. Este método admite que os pontos mais próximos para o processamento da célula influem mais fortemente que os mais afastados. Recomenda-se o uso de interpolador (IQD) quando a variável a ser mapeada diminui com a distância na localização amostrada (WEI ; MCGUINNESS, 1973), apud *Amorim, et al. (2008)*.

Para este estudo utilizaram-se: o algoritmo do “vizinho mais próximo” devido a sua simplicidade e por assegurar que o valor interpolado seja um dos valores originais, e o “inverso de uma distância” por se considerá-lo um dos melhores interpoladores, segundo Botelho, et al. (2005).

Os interpoladores, como o próprio nome sugere, têm por função atribuir valores a novos pontos inseridos num campo dos já existentes. O produto da interpolação gera uma malha contínua, regular ou irregular, com valores interpolados nas novas posições criadas pela malha (Surfer, 1999, apud Botelho, et al. 2005).

De acordo com Botelho et al. 2005), existem vários métodos de interpolação que se podem empregar para auxiliar no aprimoramento de dados coletados em campo, possibilitando a espacialização dos dados, como “vizinho mais próximo”, “vizinho natural”, “inverso de uma distância”, “Kriging”, “curvatura mínima”, “regressão poligonal” etc.

Afirma Souza (2002), apud Botelho et al. (2005) que o algoritmo “inverso de uma distância” é o que melhor representa a superfície do solo para a geração do modelo digital do terreno (MDT), posto possuir a característica de suavizar a superfície em estudo. De acordo com Franke (1982), apud Botelho et al. (2005), o algoritmo de “vizinho mais próximo” é o método mais simples, tem como principal característica assegurar que o valor interpolado seja um dos valores originais, ou seja, não gerando novos. Caracteriza-se o produto final deste interpolador por um efeito de degrau.

2.6. Equipamentos de Apoio à Pesquisa

Pode-se obter a informação sobre a temperatura do ar de um determinado espaço urbano nas estações meteorológicas oficiais, mas também se pode levantá-las por meio de equipamentos a se comprar para esta finalidade.

Vários autores utilizam, no levantamento de dados do clima urbano, a estação fixa e a estação móvel, pode-se citar Maitelli (1994) que pesquisou o clima urbano da cidade de Cuiabá, bem como Lombardo (1985) que pesquisou o clima da Metrópole Paulistana Cox (2008).

2.6.1. Termo-higrômetro digital temperatura interna e externa e higrômetro interno função máxima e mínima

Este instrumento móvel agrega um diferencial para a área de termometria, pois é um sistema completo de medição. Permite a medição de duas temperaturas do ar simultâneas e ainda possui a capacidade de memorizar os máximos e mínimos destas temperaturas em conjunto com a umidade relativa interna (Figura 2.2).



FIGURA 2.2– Termo-higrômetro digital máxima e mínima com sensor, marca INCOTERM

2.6.2. Estação meteorológica, marca *LA CROSSE TECHNOLOGY*

A Estação meteorológica da marca *LA CROSSE TECHNOLOGY*, modelo WS-2308, é toda computadorizada, coleta os dados de minuto em minuto, por meio de software heavy weather. Mostra um extensivo conjunto de dados meteorológicos, assim como o armazenamento dos valores máximos e mínimos, conjuntamente com a data e a hora das suas aquisições, além da temperatura interna e externa em graus Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F) e da umidade relativa interna e externa, dentre outros. (Figura 2.3).



FIGURA 2.3 – Estação meteorológica, Marca *LA CROSSE TECHNOLOGY*, modelo WS-2308

2.6.3. Câmera Fotográfica Digital

Outro equipamento utilizado para levantar dados é a Câmera Fotográfica, pois as imagens capturadas do objeto de estudo permitem, a qualquer momento, analisar, bem como complementar e subsidiar informações. O modelo digital é mais prático pelo fato de disponibilizar a imagem imediatamente após a sacar.

2.7. Desenvolvimento da Coleta de Dados

Para investigar a influência da vegetação no clima urbano de Palmas, fez-se, inicialmente, um levantamento bibliográfico sobre o tema escolhido – clima urbano, conforto ambiental, vegetação, ilhas de calor e frescor (Capítulo I). E se definiu o método, os instrumentos e os procedimentos de pesquisa (Capítulo II). Delimitou-se, também, a Área Objeto de Estudo, para tanto, escolheu-se uma fração urbana que fosse bem representativa dos conjuntos morfológicos característicos da cidade, levando-se em conta o uso e a ocupação do solo, o percentual de pavimentação, de arborização e de áreas gramadas (Capítulo II).- 3.1. Além disso, a caracterização de Palmas, nos aspectos históricos, urbanísticos e climáticos.

Para caracterizar mais detalhadamente a realidade urbana da cidade visando compreendê-la, elaborou-se um embasamento cartográfico (Capítulo III – 3.2.1 e 3.2.2 - Resultados da 2ª Fase). Para isso, partiu-se da restituição aerofotogramétrica de 2005 (figura 2.4), posteriormente, em cima dessa base acrescentaram-se os dados topográficos e informações sobre o uso e ocupação do solo (figura 3.17) e população urbana por quadra (figura 3.18), Utilizou-se, também, a Imagem do satélite SPOT 5 de 2003 (figura 2.5) para auxiliar na definição dos conjuntos homogêneos. Dados estes obtidos na Prefeitura de Palmas – Secretaria Municipal Desenvolvimento Urbano e Habitação – SEDUH. Todos os cartogramas e as figuras com a localização dos pontos de medições a seguir foram realizados com informações da base de dados da SEDUH.

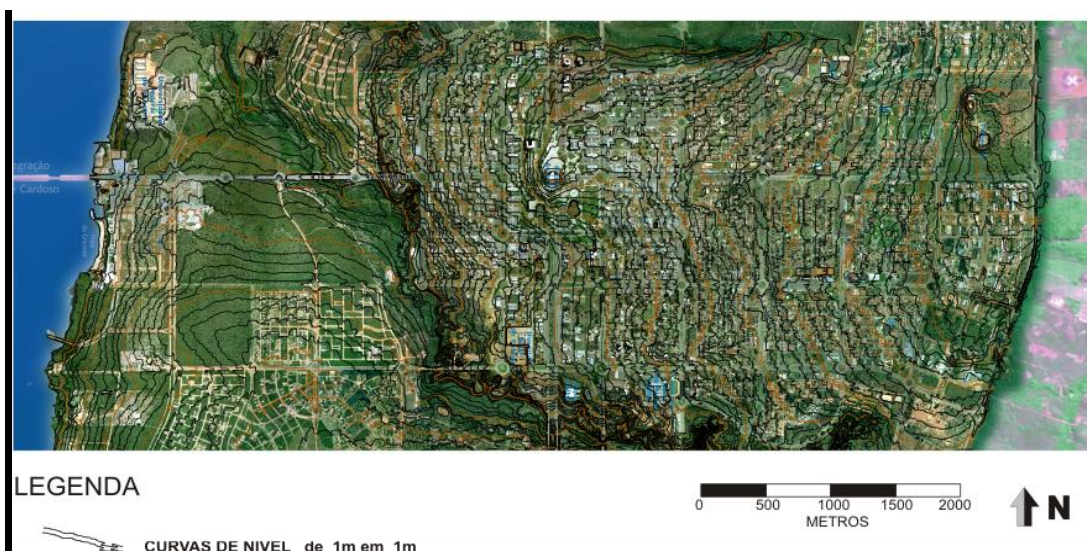


FIGURA 2.4– Restituição aerofotogramétrica (2005) com a localização da área de estudo

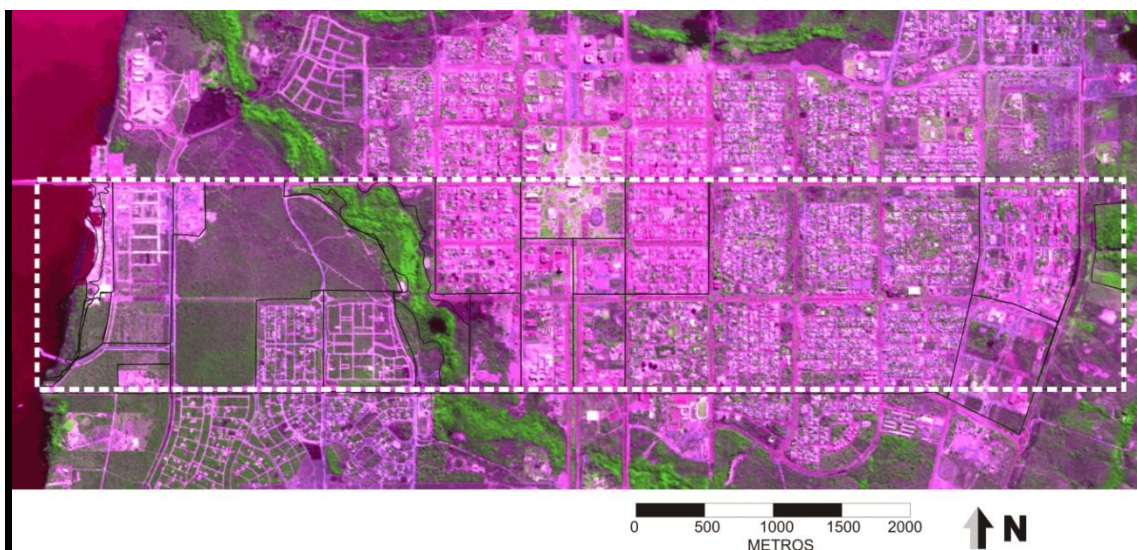


FIGURA 2.5– Imagem SPOT de 2003 com a localização da área de estudo

Usou-se os softwares AutoCAD, Corel Draw, bem como o Sistema Geográfico de Informações – SIG do *ArcGIS Desktop 9.2* (ESRI), para confeccionar os cartogramas, visto estas ferramentas computacionais facilitarem a elaboração destes, e permitirem a representação do espaço, objeto de estudo, com suas características e os fenômenos que ocorrem nele e no seu entorno, além de facilitarem a análise dos resultados.

Para definir a Setorização da área selecionada, usou-se o cartodiagrama de Uso e Ocupação do Solo para identificar tanto a ocupação atual quanto a localização das áreas com vegetação, bem como o de População por Quadra para verificar a densidade populacional (Capítulo III – 3.2.3 - Resultados da 2ª Fase).

O cartodiagrama, com as altitudes, também foi importante para escolher os Setores de Observações. Apresentam-se, nele, as altitudes em cores diferentes, com curvas de nível de 5 em 5m, a cor marrom escura equivale a 290m de altitude e o azul está na cota de 212m (Figura 2.6).

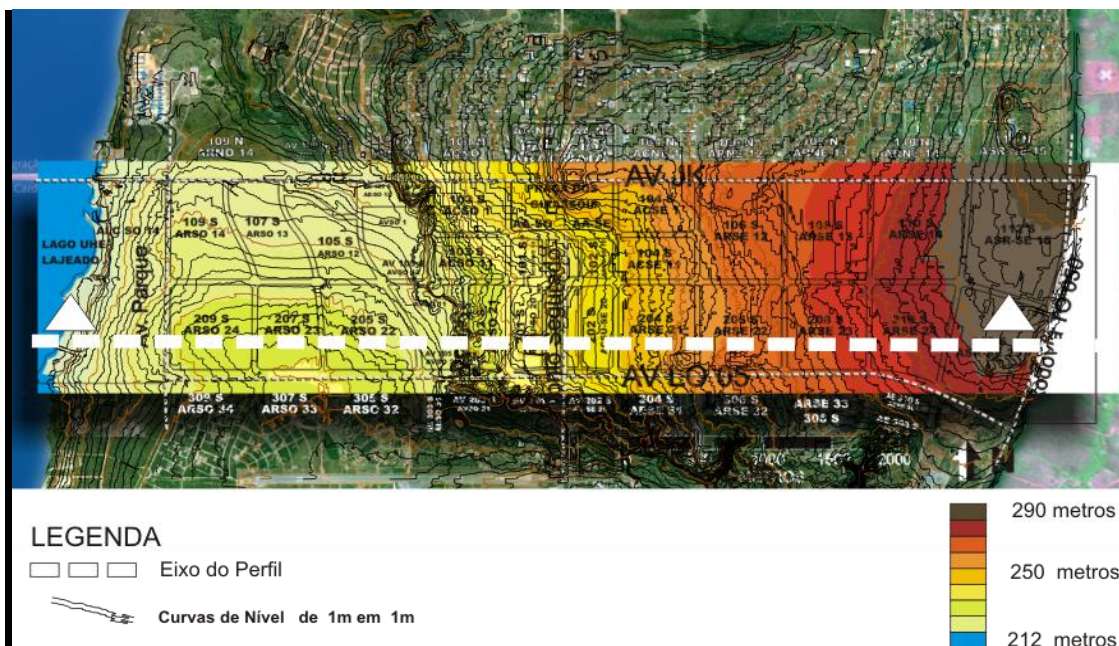


FIGURA 2.6 – Dados topográficos (cotas de 1 em 1m)

Para melhor caracterização da área objeto de estudo, traçou-se um perfil que se inicia no lago da UHE Lajeado e segue pelo eixo da Avenida LO 05, até a Rodovia TO 050. O procedimento para defini-lo foi o mesmo utilizado na elaboração de anteprojeto de rodovias que usa uma escala para o plano horizontal e outra para o vertical. Sempre se adota uma escala vertical dez vezes maior que a horizontal, a fim de possibilitar uma boa visualização do perfil (figura 2.7).

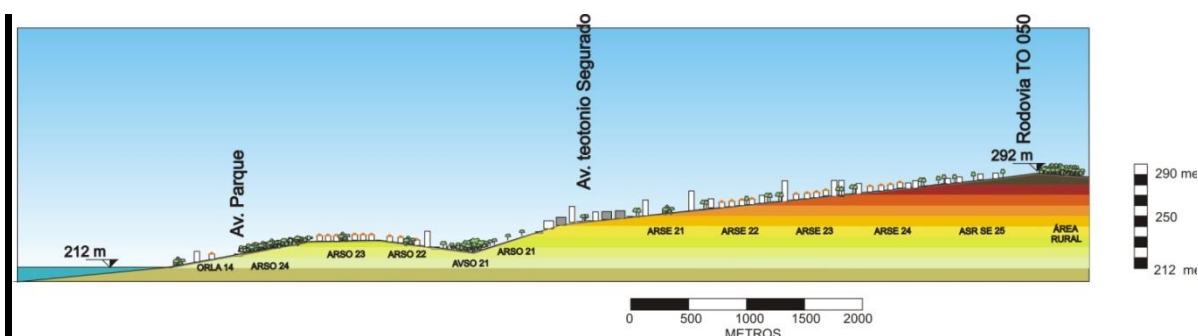


FIGURA 2.7– Perfil Altimétrico da área objeto de estudo (Oeste-Leste)

Definiu-se a localização dos pontos de medições dos dados de temperatura de forma que a distância entre um ponto e outro fosse inferior a 350m, procedimento já adotado por Katschner (2002, apud COSTA; LABAKI; ARAÚJO, 2006). Considerou-se um raio de 150m, nas direções Norte e Oeste, e de 350m para Sul e Leste, de forma que o raio resultante fosse inferior a 500m, pois, segundo Oke (2002, apud COSTA; LABAKI;

ARAÚJO, 2006), é a área de influência da temperatura do ar. Desse modo, determinaram-se vários pontos de medições nos setores de observações morfologicamente homogêneos – classe de uso de solo, percentual de pavimentação, de arborização e de áreas gramadas (figura 2.8).

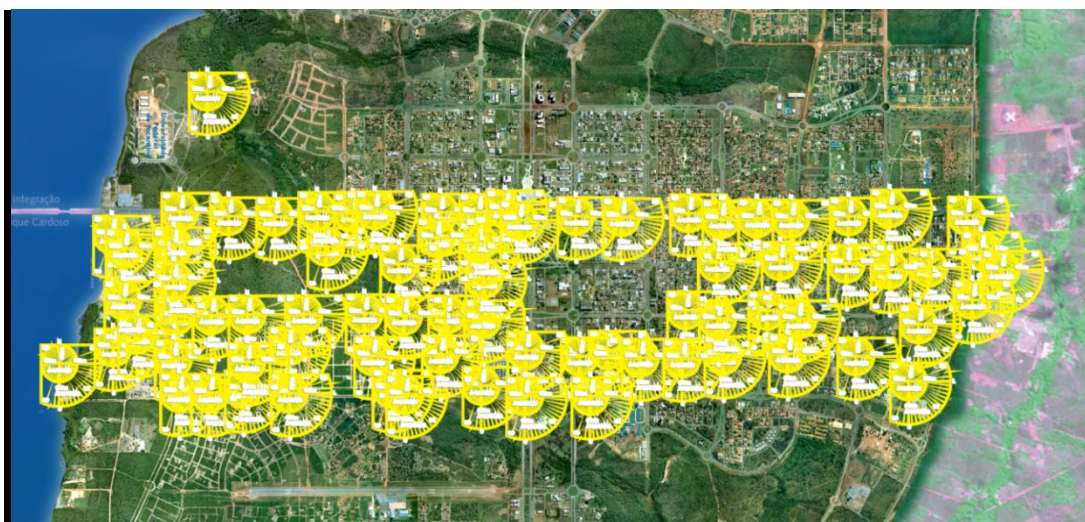


FIGURA 2.8 – localização esquemática dos pontos de medições com os raios de abrangência

A escolha dos meses para a realização das coletas de dados se baseia-se nas recomendações de Oke (2006). Este aconselha que se realizem as medições de preferência com pouco vento e poucas nuvens no céu. Para tanto, fez-se uma análise nos gráficos e nos dados das normais climatológicas de Porto Nacional – TO, e nas informações das estações meteorológicas do INMET em Palmas – TO. Isso possibilitou identificar os meses de setembro e outubro como os melhores, pois apresentavam as temperaturas médias máxima mais alta, com grande amplitude térmica (Figura 2.9 e 2.10), apesar de ser um período de seca. Considera-se este último um fator importante na escolha do período para efetuar o levantamento, haja vista que se faria a coleta de motocicleta.

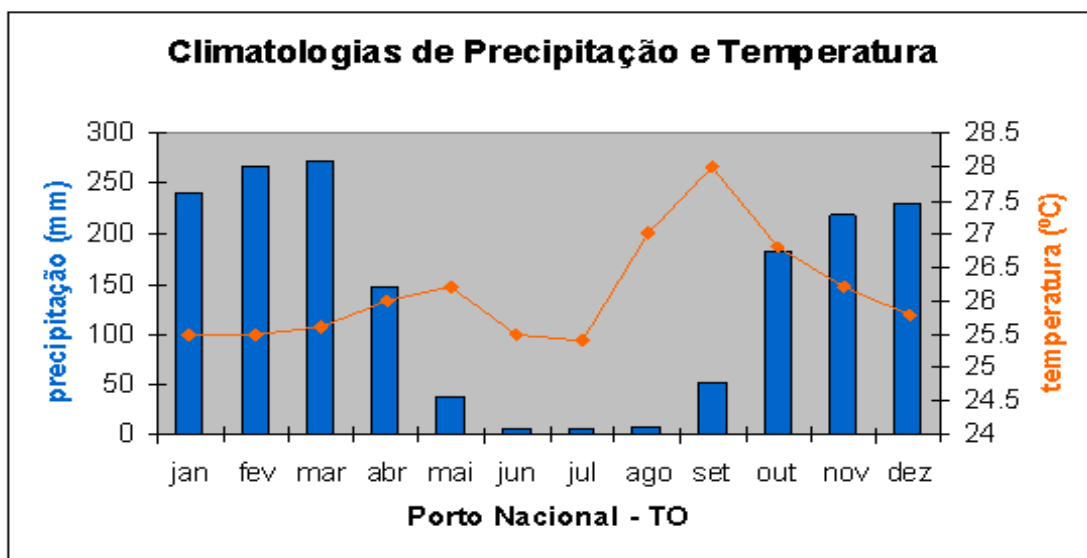
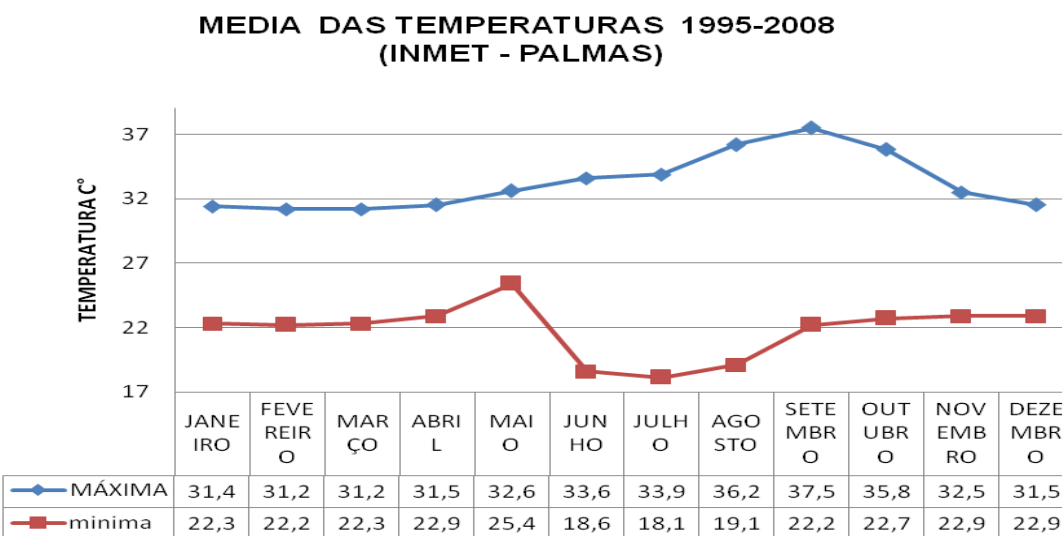


FIGURA 2.9 – Gráfico das normais climatológicas (temperatura,precipitação) de Porto Nacional-TO. Fonte: INMET (2007).



**FIGURA 2.10 – Gráfico da média das temperaturas entre 1995 e 2008
Fonte: Adaptado pelo autor, dados INMET (2009).**

A definição dos horários para realizar os levantamentos de dados, também se baseou em uma referência de Oke (2006) que recomenda que se efetue a coleta após o pôr-do-sol e antes do nascer do sol, por considerar o melhor momento. Por isso, definiu-se um horário, ou seja, entre as 21h e 24h.

Escolheu-se a medição móvel para realizar os levantamentos das medidas de temperatura nos pontos de medição, e se utilizaria uma motocicleta para transportar o equipamento de aferição. Para realizar a coleta de campo, planejou-se a rota – transecto que incluiu todos os setores de observação. Também se demarcaram os pontos de medições a se levantar em cada uma das quatro coletas.

Além disso, definiu-se os equipamentos para aferir a temperatura e umidade relativa do ar, ou seja, o termômetro termo-higrômetro digital – máxima e mínima, com sensor da marca INCOTERM, e a estação meteorológica modelo WS-2308 da marca LA CROSSE TECHNOLOGY. Entretanto, nos testes efetuados durante a pesquisa, constatou-se que a estação demorava muito para efetuar as leituras da temperatura, por conseguinte, inapropriada para realizar o monitoramento num transecto móvel. Ela poderia ter um bom desempenho se fosse usada como fixa, porém, neste caso teria de ter pelo menos uma para cada setor de observação, o que se torna inviável financeiramente. Por estes motivos não se usou a estação meteorológica na coleta de dados. Desse modo, na coleta de campo se utilizou, tão-somente, o termo-higrômetro digital para efetuar as medições. Equipamento este fixado em uma motocicleta, de forma que o calor do motor não indeferisse nos resultados, para tanto, adaptou-se uma estrutura de metalon, colocando o sensor do termo-higrômetro a aproximadamente 1,8m do piso. Estrutura esta fixada ao bagageiro da moto (Figura 2.11).



FIGURA 2.11 – Termo-higrômetro digital máxima e mínima com sensor, Marca Incoterm, e Esquema de instalação do equipamento sobre a moto

Realizou-se os levantamentos dos dados com resolução de uma casa decimal, que apresenta a escala Celsius. Devido ao tempo necessário para a acomodação do termômetro ao ambiente, empregou-se um tempo próximo de 3min para a leitura das medidas.

As informações obtidas na coleta de campo foram registradas em uma tabela (tabela 01,02,03,04), criada para esta finalidade. A mesma tem espaço para anotar a identificação do Setor de Observação e, do ponto de Medição, além de sua localização, com as respectivas coordenadas geográficas, bem como os resultados das medições da temperatura bulbo seco do ar e, da umidade relativa do ar da coleta de campo e, também, possui um lugar para colocar o horário e a data da coleta. Assim como os dados da temperatura e, da umidade relativa do ar obtidos na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE, PALMAS - A009 - Projeto Sonda, que está implantada na Universidade Federal do Tocantins – UFT, por meio de convênio. Denominada, a partir de agora UFT / INPE. A referida estação está localizada nas coordenadas geográficas - $10^{\circ} 10'40''$ Sul de latitude, $48^{\circ} 21'43''$ Oeste de longitude e 216 m de altitude (Figura 2.12).



FIGURA 2.12 – Localização da Estação Meteorológica INPE / UFT - Projeto Sonda, em PALMAS-TO

Os dados levantados nas estações meteorológicas INPE / UFT correspondem aos mesmos dias e horários da coleta de campo, para evitar que ocorresse defasagem entre as informações adquiridas, haja vista a pretensão de utilizá-los como parâmetro. Dados estes levantados e anotados na tabela. Entretanto, posteriormente, teve-se por bem não utilizá-los, posto ter-se definido que o único resultado a se analisar, por meio estatística, seria o da variável temperatura do ar, dados obtidos nas coletas de campo – transecto móvel.

Os resultados desta pesquisa que visa descobrir se os espaços urbanos com vegetação exercem influência no Clima Urbano de Palmas estão apresentados no
Capítulo III.

CAPÍTULO III - CAPÍTULO III - CAPÍTULO III - CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

Neste capítulo, apresenta-se os resultados deste estudo de caso, que visa averiguar a influência da Vegetação no Clima Urbana de Palmas – TO. Portanto, mostra-se os resultados das três primeiras fases baseadas na metodologia de Monteiro (1976) e de Mendonça (2003), isto é, a definição do subsistema do clima urbano, a delimitação da área objeto de estudo, as características de Palmas, o embasamento cartográfico, a setorização da área escolhida, os resultados das quatro coletas de dados e a análise destes resultados.

3.1. Resultados da Primeira Fase

Nesta fase, demonstra-se o subsistema do clima urbano, a se pesquisar, e a área delimitada para a realização deste estudo de caso.

3.1.1. Definição do subsistema do clima urbano

No caso desta pesquisa realizada em Palmas, o subsistema do clima urbano enfocado como norteador foi somente o termodinâmico, pelo fato de este trabalho estar relacionado ao conforto térmico, a ilhas de calor e à vegetação.

3.1.2. Delimitação da Área Objeto de Estudo

A cidade escolhida para realizar este estudo foi Palmas - TO, em função das escassas pesquisas desenvolvidas sobre o clima urbano, bem como pela necessidade de conhecer as diversas variações climáticas existentes na zona urbanizada, também o comportamento da ilha de calor em regiões tropicais de clima seco-quente e úmido-quente.

Haja vista a zona urbana ser muito extensa, necessitou-se fazer um recorte nela. A definição da área objeto desta pesquisa, que é uma fração urbana da cidade (Figura 3.1 e 3.3), foi facilitada pelo fato de a cidade possuir vários setores homogêneos quanto à ocupação do solo, percentual de pavimentação, de arborização e de áreas gramadas. Para tal, escolheu-se uma faixa da cidade que bem representasse os conjuntos

morfológicos característicos desta, dos distintos padrões de comportamento e intensidade do potencial de desempenho térmico da estrutura urbana, além de associá-las às diferentes densidades de ocupação do solo urbano, vegetação e características topográficas.

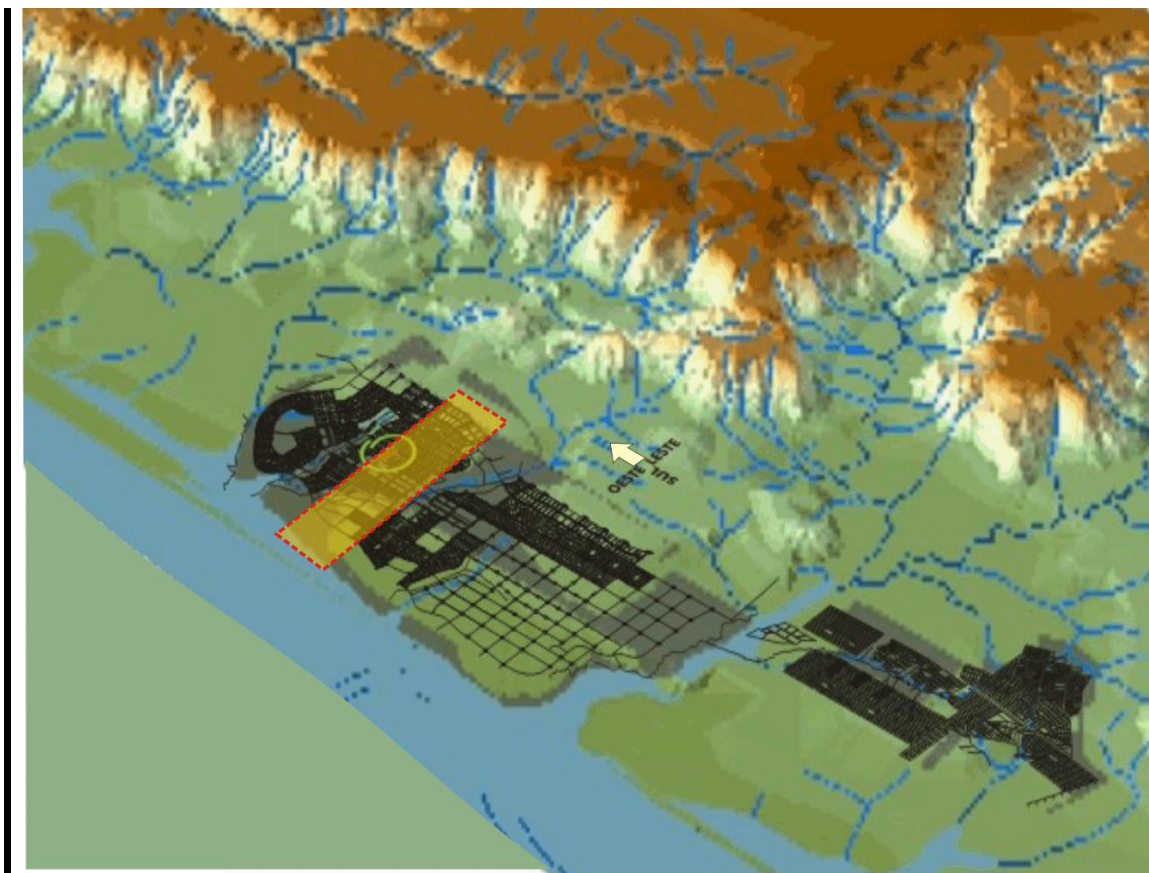


FIGURA 3.1– Localiação da Área objeto de estudo

Adaptado de Eber Nunes e de SEPLAN 2005

Portanto, a área selecionada se delimita a oeste pelo lago da UHE Lajeado, a leste pela rodovia TO 050, ao sul pela Avenida LO 05 e ao norte pela Avenida JK. É representada por um retângulo de 1906,63m x 7906,63m, com uma área de 130.099.412,89m², cujos limites são as coordenadas planas UTM; 788270.015, 8873110.449; 796176.644, 8873110.449; 788270.015, 8871465.002; 796176.644, 8871465.002, conforme figuras 3.2 a 3.5.



FIGURA 3.2 – Coordenadas dos limites da área objeto de estudo



FIGURA 3.3 – Área objeto de estudo



FIGURA 3.4 – Vista aérea da parte Leste da fração urbana objeto de estudo.
 Fonte: Adaptado de. Foto: Gustavo Garrido – Grupo Quapá (2008).⁷



FIGURA 3.5– Vista aérea da parte Oeste da fração urbana objeto de estudo.
 Fonte: Adaptado de. Foto: Gustavo Garrido – Grupo Quapá (2008).

Como visto, a definição se deu a partir das características morfológicas mais importantes quanto ao potencial de desempenho térmico, o que passou a constituir as categorias analíticas da área objeto de estudo.

⁷ fotos cedidas pelo Prof. Gustavo Garrido quando da realização da Oficina “Sistema de Espaços Livres e a Constituição da Esfera Pública Contemporânea do Brasil”, realizada pelo Núcleo Palmas/TO Quapá/SEL, (UFT), em setembro de 2008

3.2. Resultados da Segunda Fase

3.2.1. Palmas e suas características

Nesta fase, descreve-se as características de Palmas, o embasamento cartográfico e a setorização da área escolhida. Este subitem discorrerá sobre os aspectos históricos de Palmas, alguns aspectos do Plano Urbanístico original, além dos dados climáticos de Palmas. Analisar-se-á, também, a carta bioclimática de Palmas elaborada com base nas normais climatológicas de Porto Nacional, haja vista Palmas não possuir estes dados.

3.2.1.1. Aspectos Históricos

O Município de Palmas faz parte da Região Norte, com 2.218km² de extensão territorial, localizado à margem direita do rio Tocantins. Tem como Coordenadas Geográficas – 10°12'46" de Latitude Sul, 48°21'37" de Longitude Oeste e Altitude Média de 330m, acima do nível do mar. Dista de Brasília 973km. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Município se localiza na Mesorregião Oriental do Estado.

Palmas-TO foi criada por meio da promulgação da Constituição Brasileira, em 5 de outubro de 1988, e fundada em 20 de maio de 1989, com o lançamento de sua pedra fundamental. De acordo com SILVA (2004), a história do município de Palmas coincide com a própria história do estado do Tocantins, pois a instalaram devido a uma manobra político-administrativa, na qual o município de Taquaruçu do Porto integrou-se às terras de Palmas, tornando-se distrito, e cedendo-lhe a condição de distrito-sede do município.

No dia 1º de Janeiro de 1990, a sede da Capital do Estado de Miracema transferiu-se para Palmas, a qual recebeu os três Poderes do Estado Legislativo, Executivo e Judiciário. O Governo do Estado mudou-se definitivamente para Palmas, funcionando temporariamente no Palácio provisório nomeado "Palacinho".

A escolha da localização da nova Capital se deu após uma solicitação do Governo do Tocantins ao IBGE, que indicou um quadrilátero de 90x90km, depois ampliado para 90x112km, como a área mais favorável à implantação da nova capital. Estudos posteriores delimitaram uma subárea de 32x32km, incluindo terras das duas

margens do rio Tocantins. A área final selecionada abrangia um quadrilátero de 32x42km, cerca de 38.400ha, situado entre a margem direita do rio Tocantins e a serra do Lajeado, próximo ao antigo povoado de Canela (PREFEITURA DE PALMAS, 2001).

O sítio urbano escolhido para receber a cidade de Palmas possuía limites definidos e apresentava forte identidade paisagística, com uma vegetação típica do cerrado, sendo formado por uma faixa de terra, com baixa declividade, se estendendo por uma distância média de 15km entre a margem direita do rio Tocantins e a encosta da serra do Lajeado, ambos alinhados no sentido norte-sul.

A escolha do sítio procurou diminuir as desigualdades sociais localizadas à direita do rio Tocantins. Outro motivo se deveu pela intenção de torná-la um centro de integração entre os Municípios e Regiões do Estado e a expectativa de fazê-la um polo de desenvolvimento, recepcionando investimentos nacionais e internacionais, a partir do incremento da infraestrutura necessária (SILVA, 2004).

Já a área destinada à implantação do plano básico de Palmas, situava-se entre os ribeirões Água Fria e Taquaruçu Grande. Nesta região, desenhou-se a área urbana com 11.085ha capaz de abrigar uma população de cerca de 1.200.000 habitantes. Reservaram-se outras duas áreas: uma ao norte do ribeirão Água Fria, com 2.625ha e outra ao sul do ribeirão Taquaruçu Grande, com 4.869ha, para futuras expansões, a fim de Palmas ter, no futuro, capacidade para absorver uma população superior a dois milhões de habitantes.

3.2.1.2. Plano Urbanístico Original

O sítio urbano original de Palmas, com alguns limites bem demarcados pelo rio Tocantins e a serra do Lajeado, sugeria uma planta linear para a futura cidade. O rio, o lago artificial projetado e a serra poderiam garantir um bom enquadramento urbanístico e paisagístico da cidade na área selecionada para a sua construção (Figura 3.1).

Deslocou-se o eixo da rodovia estadual TO-050 para leste, servindo de referência ao traçado viário. De forma similar, acompanhando a cota de enchente do futuro lago, projetou-se uma via-parque junto à qual se previram amplas áreas verdes de lazer e recreação destinadas ao uso público. As matas ciliares junto aos ribeirões se

preservariam formando grandes faixas verdes entremeando as quadras destinadas à edificação (Figura 3.6).

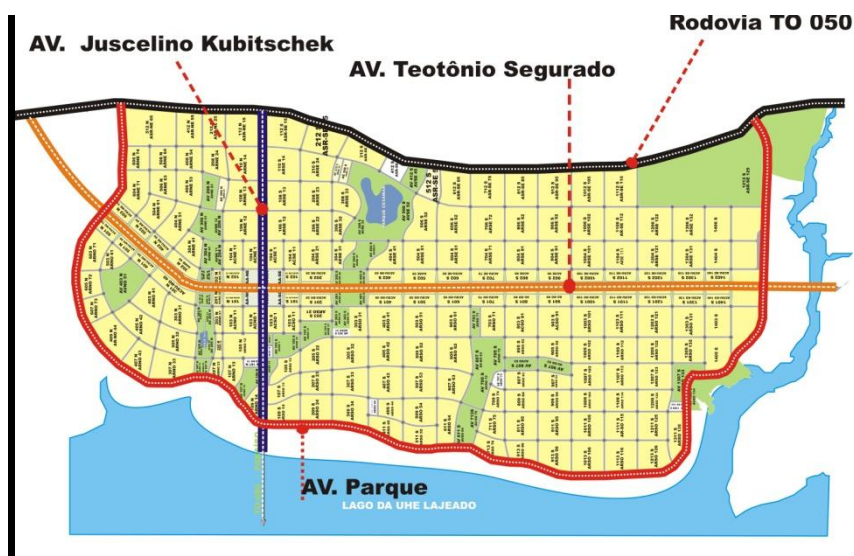


FIGURA 3.6 – Plano viário básico proposto para Palmas
Fonte: Prefeitura de Palmas (2001)

Entre a rodovia e a via-parque, projetou-se a Avenida Theotônio Segurado, sentido Norte-sul, principal via da cidade (Figura 3.7). A Avenida Juscelino Kubitschek, no sentido leste-oeste, cruzando a Theotônio Segurado, complementa o traçado viário básico. No cruzamento destas duas grandes avenidas locaram-se os principais edifícios públicos do Governo Estadual e a Praça dos Girassóis, que simbolizam a cidade. Nesta região está o Palácio Araguaia, sede do Executivo; o Palácio João D’Abreu, sede do Legislativo, e o Palácio Feliciano Machado Braga, sede do Judiciário.

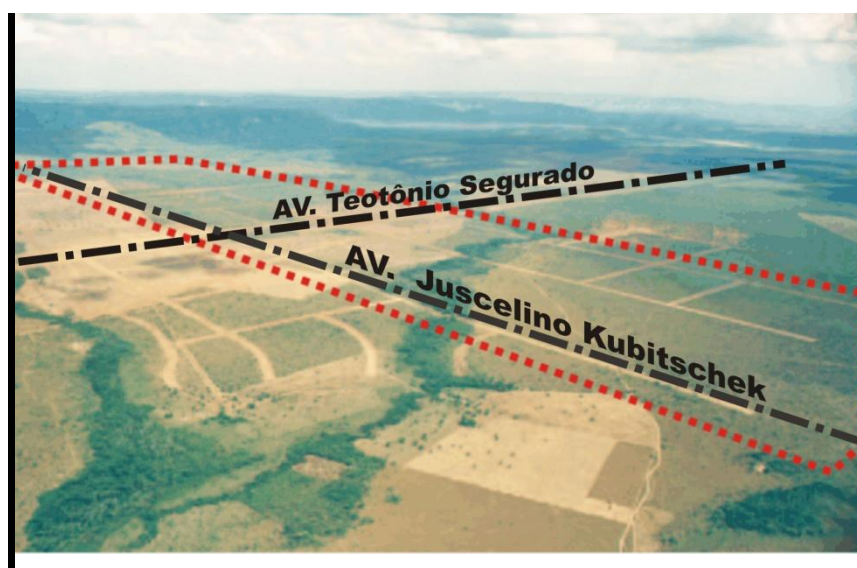


FIGURA 3.7 – Vista do sítio urbano original de Palmas em 1989
Fonte: Prefeitura de Palmas (2001)

Em torno dessa praça previu-se a localização de usos e atividades urbanas capazes de gerar centralidade, como bancos, escritórios, clínicas médicas, restaurantes, cinemas e mesmo edifícios mistos com apartamentos a partir do primeiro andar. O sistema de quadras permitia grande flexibilidade de implantação, abrigando o uso residencial com densidade máxima prevista de 300 habitantes por hectare. A quadra-padrão possuía cerca de 700x700m, podendo abrigar uma população de oito a doze mil habitantes. Este formato quadrado básico poderia sofrer adaptações dependendo da posição da quadra e das condições do sítio urbano em cada trecho da cidade.

De acordo com o plano urbanístico, uma vez implantada a rede básica de quadras, a partir da abertura das vias arteriais, cada uma delas seria objeto de parcelamento específico, inclusive quanto aos tipos de construção permitidos para as edificações (casa, edifícios de apartamentos, residências geminadas etc.). No centro das quadras previram-se equipamentos públicos básicos, como praças e escolas (Figura 3.8).

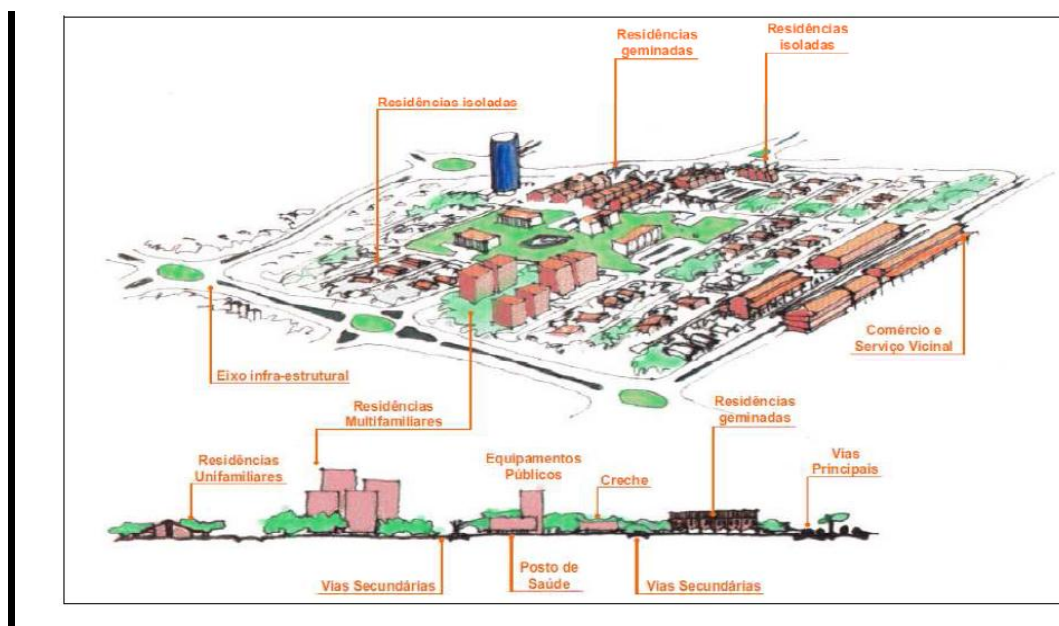


FIGURA 3.8 – Proposição do uso de solo para a cidade.

Fonte: Prefeitura de Palmas (2001)

A estratégia de implantação do plano previa uma expansão controlada da marcha da urbanização. Uma vez aberto o sistema viário básico, implantar-se-iam progressivamente as quadras como módulos, de acordo com a demanda por espaços exigida pelo ritmo do crescimento urbano. Essa estratégia permitiria, em princípio, evitar a dispersão das frentes de urbanização pela área total prevista para abrigar a cidade, garantindo-se o aproveitamento racional e econômico da infraestrutura de serviços públicos que avançaria "em ondas".

O sentido da expansão das quadras obedeceria inclusive às declividades apresentadas pelo terreno para adequação das instalações de infraestrutura que pudessem aproveitar a gravidade, como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a drenagem de águas pluviais (Figura 3.9).

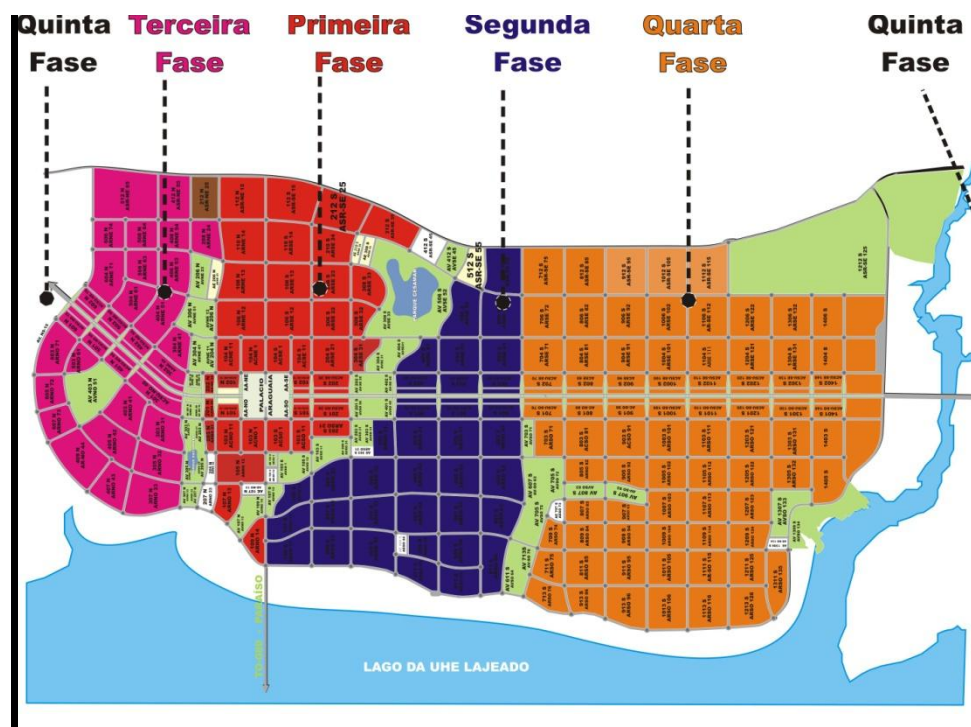


FIGURA 3.9 – Processo da evolução da ocupação urbana proposto pelo plano básico.
Fonte: Prefeitura de Palmas (2005)

A implantação integral do núcleo central entre o córrego Brejo Comprido e o córrego Sussuapara, prevista para a primeira etapa, objetivava abrigar uma população estimada em duzentos mil habitantes nos primeiros dez anos – em 2000. O processo de implantação seguiria até a ocupação de toda a área reservada ao plano básico, quando então a cidade atingiria a população total de 1,2 milhões de habitantes.

Mas já no início da implantação da cidade, interrompeu-se a estratégia de ocupação urbana planejada para acontecer em etapas bem definidas a partir deste núcleo central, e com sentido leste-oeste de urbanização. O núcleo se expandiu no sentido norte-sul, contrariando a lógica econômica para a implantação das infraestruturas. Assim, os mecanismos de formação do preço e de acesso a terra

empurraram a maioria da população de baixa renda para a região de expansão sul, no entorno do antigo distrito de Taquaralto.

Como resultado desse processo de urbanização esparsa, começaram a acontecer invasões em áreas públicas e privadas. Palmas, à época, possuía uma população com cerca de cem mil habitantes, abrigava menos de 60% destes na sua área urbana prevista no plano básico. Esse método de ocupação de forma dispersa implicou baixa densidade de ocupação do solo, que segundo Bazolli (2007 p.122) a densidade na área do perímetro urbano de Palmas é de 7,3 habitantes por hectare .

O processo de transformação do solo urbano, sem estratégia clara para produção do espaço socialmente coerente e fisicamente estruturado, produziu vazios urbanos danosos ao equilíbrio da qualidade de vida e da economia da cidade.

O próprio eixo-norte sul, chamado de Avenida Theotônio Segurado, possui 150m de largura com um canteiro central de 45m, criado no intuito de amenizar a radiação solar incidente por meio da vegetação de grande porte, mas teve sua camada vegetal desmatada na implantação da avenida.

Ao se considerar as características da região com clima muito quente, a vegetação do cerrado de pouca sombra e a topografia muito plana na área de implantação da cidade, verificou-se a necessidade de avaliações e implantações de medidas estratégicas de planejamento urbano, de forma eficaz, onde se possam corrigir as possíveis falhas da visão modernista e fragmentada do projeto urbanístico, assim como a deficiência das gestões públicas ocorridas ao longo desses dezoito anos da cidade de Palmas.

3.2.1.3. Dados Climáticos de Palmas

O Município de Palmas, segundo Figueira (2005), apresenta dois tipos climáticos: o clima B1wA' a' (úmido) e o clima C2wA'a' (subúmido) de acordo com a Classificação de Thornthwaite (SANTOS, 2000). Conforme Silva (2004), o clima dominante para o município corresponde ao tropical quente e úmido, com duas estações bem distintas: uma seca e outra úmida (Figura 3.10).

Para Guarda (2006), as tipologias climáticas presentes no espaço geográfico das bacias que envolvem a área de estudo estão classificadas, conforme Thornthwaite,

que considera os índices representativos de umidade, aridez e eficiência térmica (evapotranspiração potencial), derivados diretamente da precipitação e da temperatura adotados pela Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins - SEPLAN (1999), para estabelecer a regionalização climática do estado do Tocantins.

3.2.1.4. Precipitação

O semestre úmido, de novembro a abril, segundo Guarda (2006, p.73), concentra aproximadamente 80% dos totais médios anuais precipitados, sendo que apenas as precipitações ocorridas em fevereiro e março correspondem a 30% do total médio anual. O total médio anual de Palmas chega a mais de 1900mm.

3.2.1.5. Temperatura

Consoante Guarda (2006), o elemento temperatura se apresenta tanto espacial quanto temporalmente, São extremamente raras as penetrações de massas de ar frio, em virtude da continentalidade e das latitudes baixas; a variabilidade das temperaturas ao longo dos meses do ano é pouco significativa, e a média anual é de 26,0°C. Veja-se figura 3.11. Ao longo do ano têm-se as médias mais baixas em janeiro e fevereiro, na estação chuvosa, e as mais elevadas em setembro, já no final do período seco.

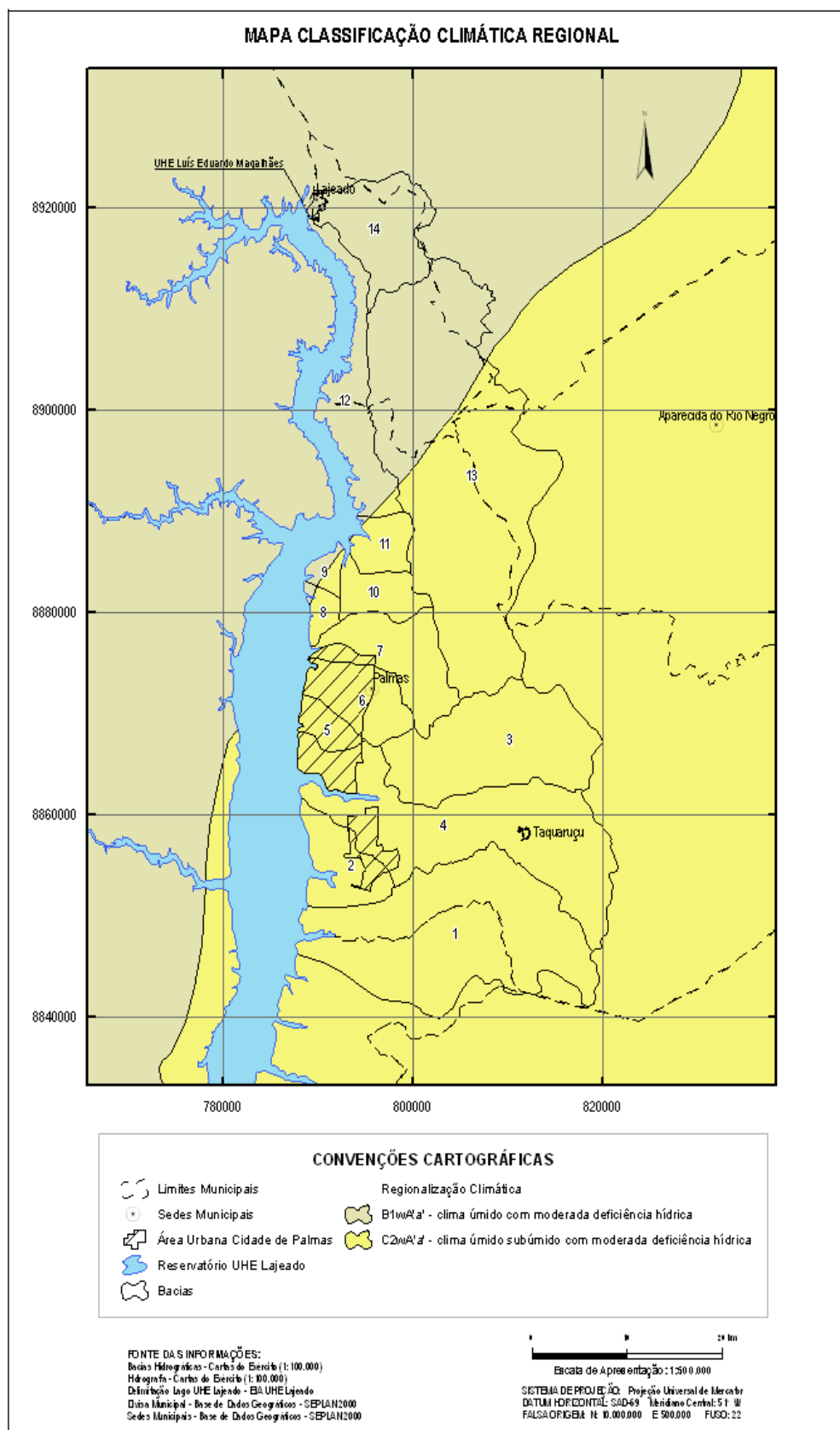


FIGURA 3.10 – Classificação climática regional

Fonte: Guarda (2006, pág.72)

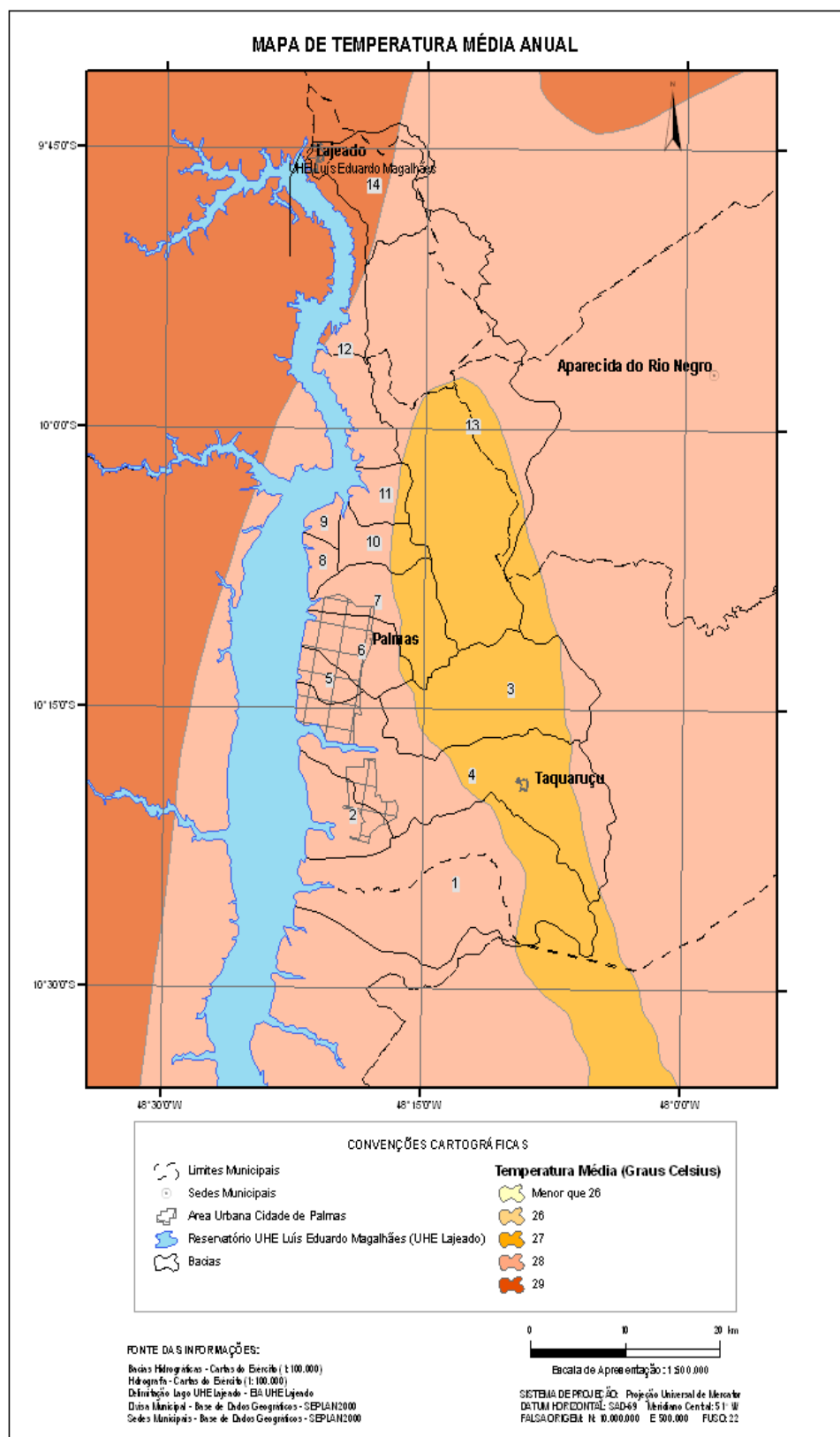


FIGURA 3.11 – Precipitação média anual (mm)
 Fonte: Guarda (2006, pág.75)

3.2.1.6. Umidade relativa do ar

Conforme Guarda (2006, p.73), observa-se a ocorrência de menores valores de umidade no inverno, coincidindo com o período em que as precipitações são menos frequentes; comprova-se, pois, que a variabilidade do elemento umidade apresenta uma correlação importante com os dados das precipitações

3.2.1.7. Evaporação

O elemento evaporação tem um comportamento sazonal bem marcante, caracterizado por um padrão inverso ao do elemento precipitação, sendo que de julho a setembro têm-se os valores maiores, enquanto que os menores ocorrem em fevereiro, GUARDA (2006).

3.2.1.8. Insolação

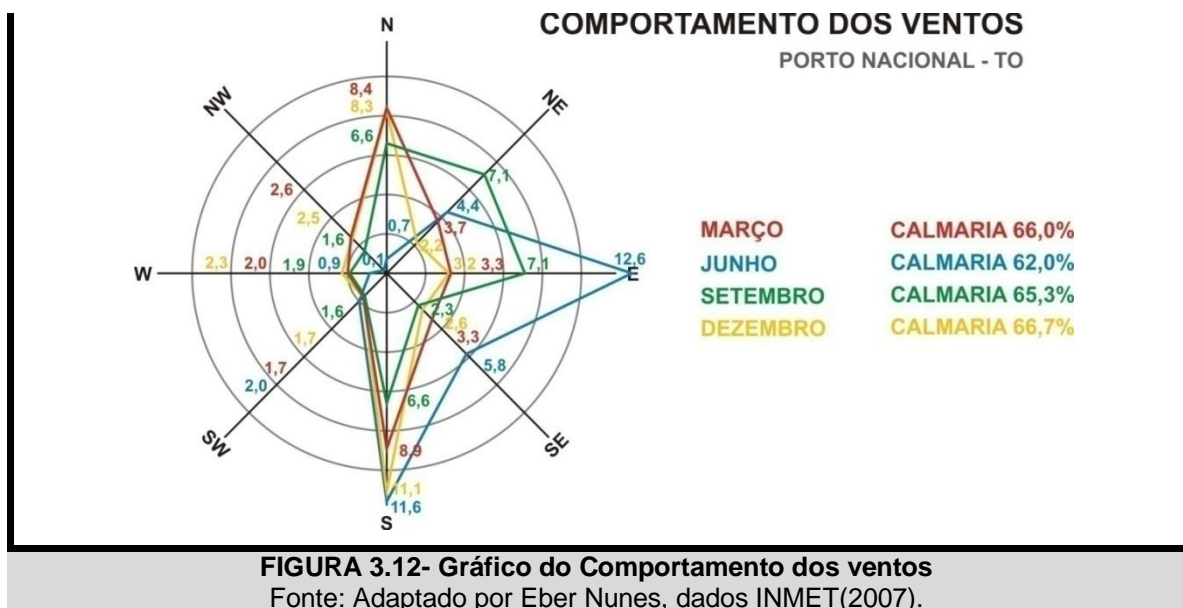
O padrão temporal do elemento insolação é exatamente o inverso ao das precipitações, ou seja, nos meses em que as precipitações são menores, têm-se médias mensais de insolação maiores, normalmente associadas à menor, GUARDA (2006).

3.2.1.9. Dados das Normais climatológicas de Porto Nacional – TO (1960-1991)

Haja vista ser importante possuir estes dados a fim de conhecer a realidade das características climáticas locais; auxiliar na escolha da melhor época para a realização do trabalho, e pelo fato de Palmas não ter uma sequência histórica para se montar as suas normais climatológicas. Optou-se por adotar os dados de Porto Nacional, distante de Palmas, cerca de 65km ao sul, posto se assemelharem à capital nos aspectos: temperaturas, umidade relativa, insolação e precipitação.

3.2.1.10. Ventos

Da análise dos gráficos dos ventos, (Figura 3.12), percebe-se que ocorrem em todos os sentidos durante todo o ano, predominando os ventos do sul e sudeste. Os de maior velocidade se dão no período de estiagem, principalmente nos meses de julho e agosto (12m/s).



3.2.1.11. Condução dos ventos / velocidade dos ventos

O regime dos ventos é variado. O período de janeiro a abril apresenta ventos no sentido norte durante o dia; e, no sentido Sul, à noite, com velocidade média de 2m/s e máxima de 7,3m/s; no período de maio a agosto os ventos sentido leste apresentam-se com maior temperatura e velocidade média de 2,7m/s e máxima de 14m/s, e, no período de setembro a dezembro, ventos sentido Nordeste com média de 2,5m/s e máxima de 8,5m/s (Figuras 3.12, 3.13).

VENTOS DOMINANTES - PORTO NACIONAL

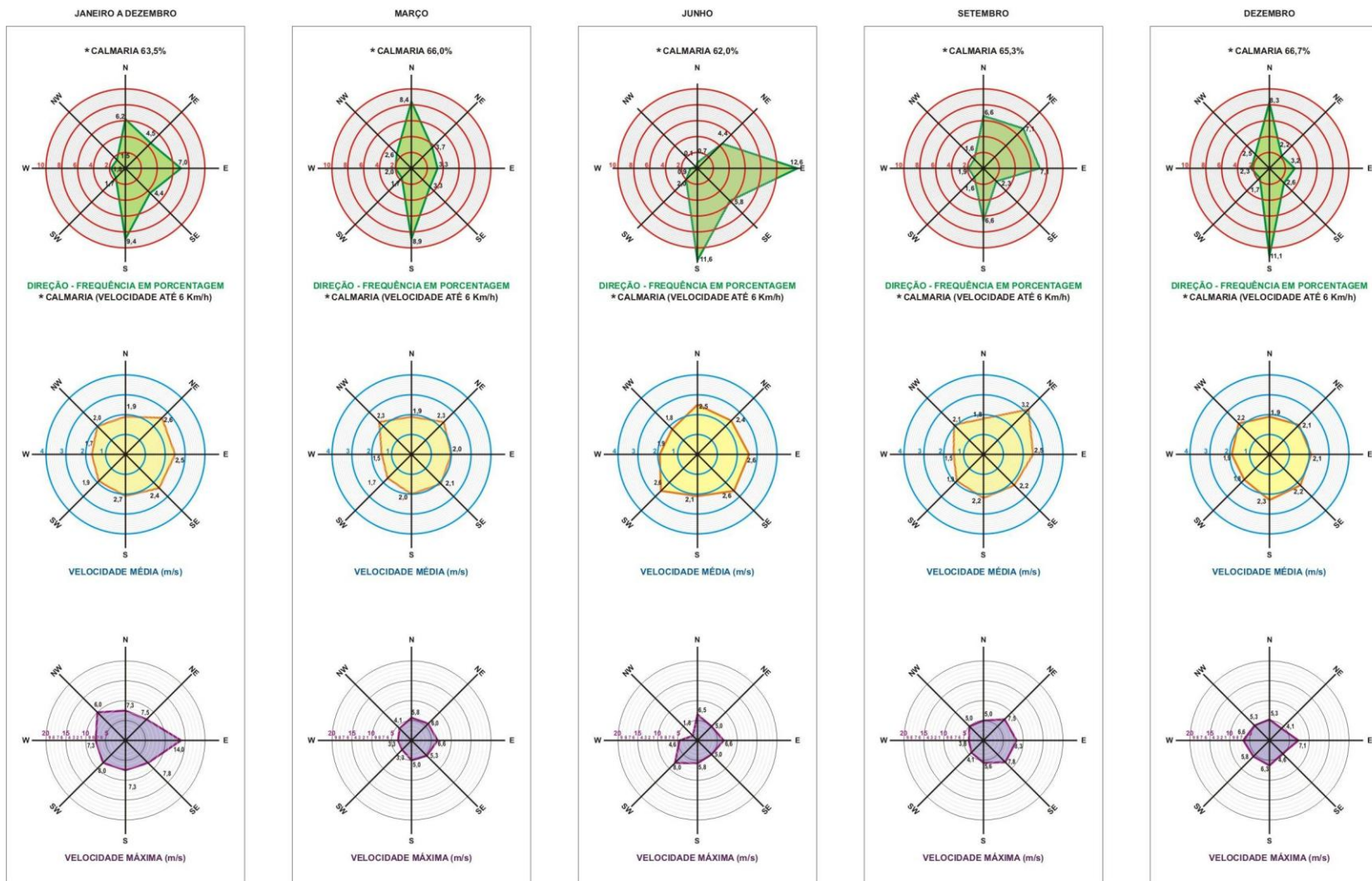


FIGURA 3.13 - Gráfico dos Ventos dominantes - Porto Nacional / TO Fonte: INMET – 1º/1/76 a 31/12/85 – leitura às 12, 18 e 24h

3.2.2. Embasamento Cartográfico

Para desenvolver esta pesquisa, elaborou-se um embasamento cartográfico visando à compreensão e caracterização mais detalhada da realidade urbana de Palmas. Para tanto, partiu-se da restituição aerofotogramétrica de 2005 (figura 2.4); posteriormente, em cima dessa base, acrescentaram-se os dados topográficos, bem como informações sobre uso e ocupação do solo e população urbana por quadra (figura 3.14, 3.15). Utilizou-se, de igual forma, a Imagem do satélite SPOT 5, de 2003 (figura 2.5). Dados estes obtidos na Prefeitura de Palmas – Secretaria Municipal Desenvolvimento Urbano e Habitação - SEDUH. No embasamento cartográfico visando à análise espacial, destacam-se a confecção de x cartogramas (figuras 3.14, 3.15 e 3.16).

Para confeccionar os cartogramas, usou-se o software AutoCAD, bem como o Sistema Geográfico de Informações - SIG, posto ambos os procedimentos computacionais facilitarem a elaboração destes, visto permitirem a representação do espaço, objeto de estudo, com suas características e com os fenômenos que ocorrem nele e no seu entorno, além de facilitar a análise dos resultados.

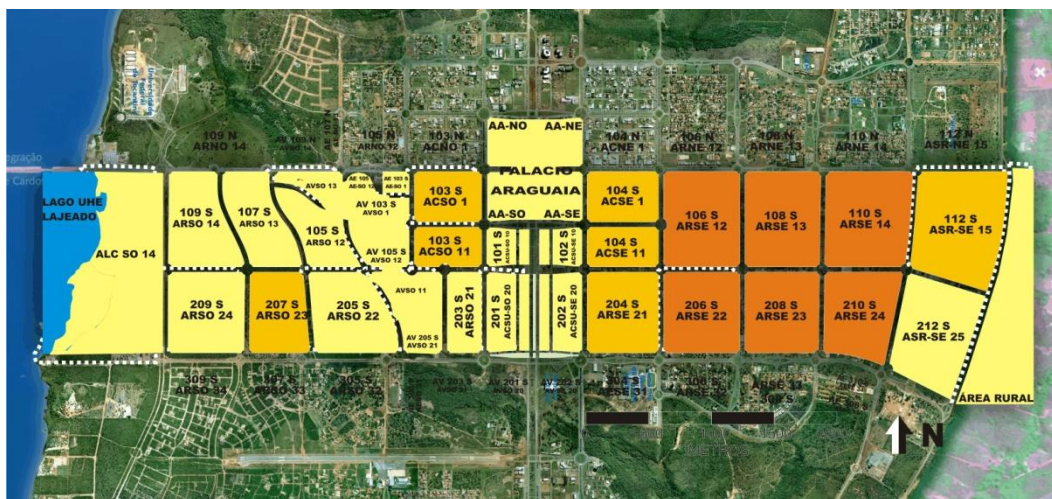
3.2.3. Setorização da área escolhida

Os cartogramas mais importantes para definir os Setores de Observações dentro da área selecionada foram os de Uso e Ocupação do Solo (figura 3.14), para identificar tanto a ocupação atual quanto a localização das áreas vegetadas, e de População por Quadra (figura 3.15), para verificar a densidade populacional.



- | | |
|----------------------------------|---|
| MATA CILIAR | ÁREA DE SERVIÇOS REGIONAL MEDIA DENSIDADE |
| ÁREA VERDE | ÁREA DE SERVIÇOS REGIONAL BAIXA DENSIDADE |
| CERRADO | ÁREA RURAL |
| LOTEAMENTO EM IMPLANTAÇÃO | LAGO |
| ÁREA RESIDENCIAL BAIXA DENSIDADE | APP EM REGENERAÇÃO |
| ÁREA RESIDENCIAL MEDIA DENSIDADE | ÁREA DESMATADA (OCUPADA) |
| ÁREA COMERCIAL BAIXA DENSIDADE | ÁREA DESTINADA A LAZER |
| ÁREA COMERCIAL MEDIA DENSIDADE | PRAÇA |

FIGURA 3.14 – Uso e Ocupação do Solo com a localização da área de estudo



LEGENDA População por Quadra

- 0-199
- 200- 857
- 858 - 2196

Fonte: Dados Multifinalitario 2003-SEDUH

FIGURA 3.15 – População por Quadra com a localização da área de estudo

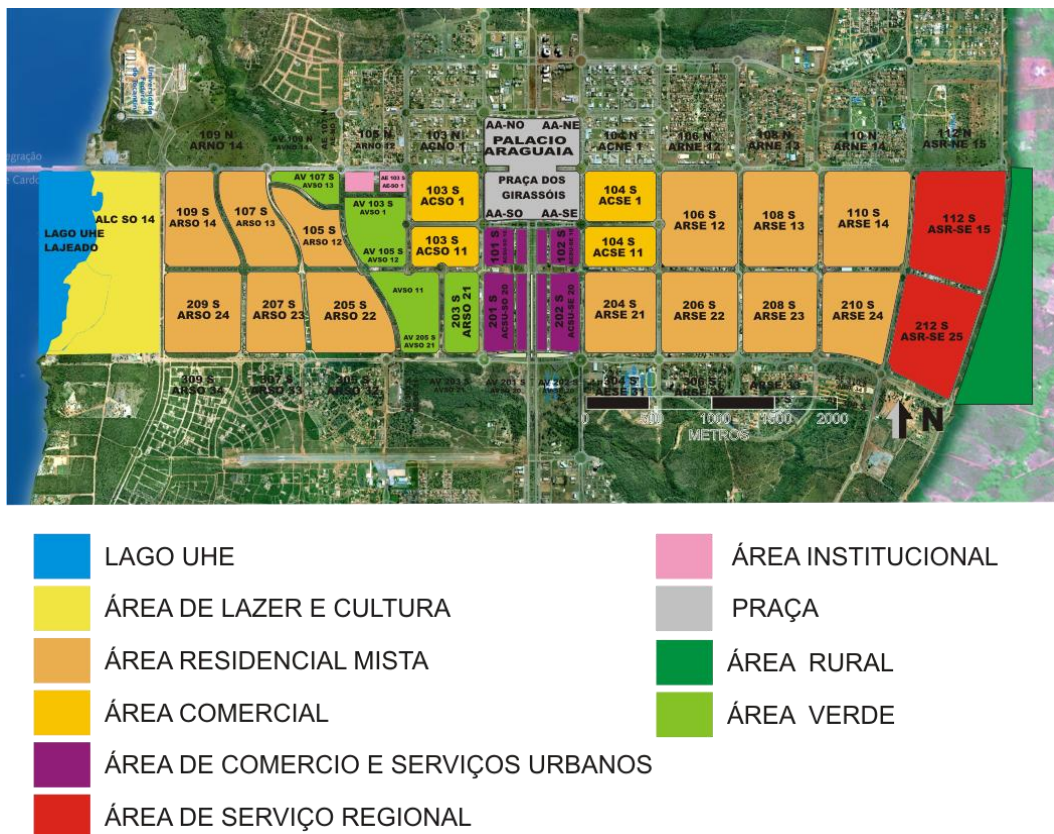


FIGURA 3.16 – Uso do Solo legislação urbana

O cartograma, com as altitudes, também foi importante para escolher os Setores de Observações. Nele se apresentam as altitudes, em cores diferentes, com curvas de nível de 5 em 5m; a cor marrom escura equivale a 290m de altitude, e o azul está na cota de 212m (figura 2.6, 2.7).

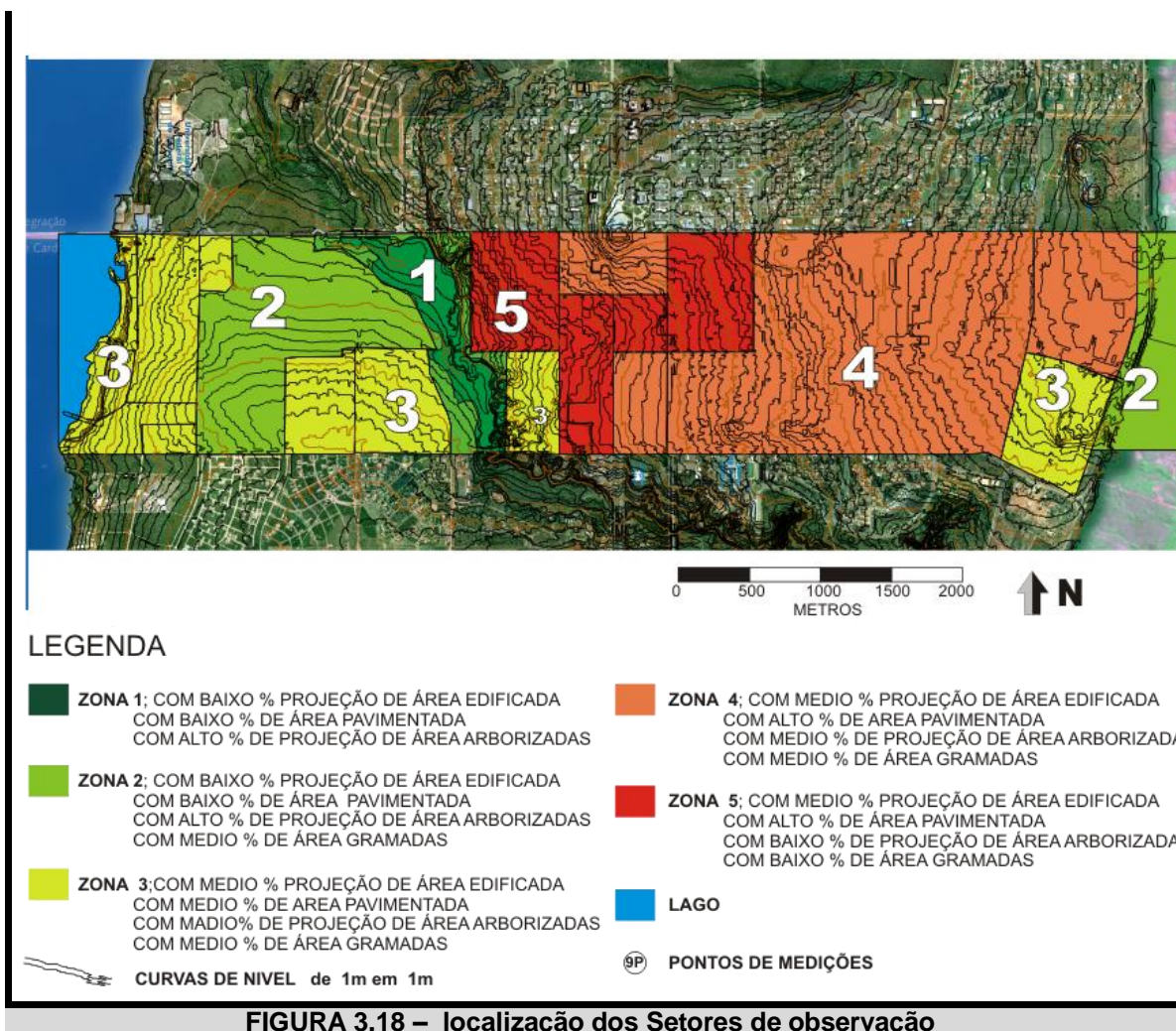
Para melhor caracterização da área objeto de estudo, traçou-se um perfil que se inicia no lago da UHE Lajeado, segue pelo eixo da Avenida LO 05, até a Rodovia TO 050. Para defini-lo, usou-se o mesmo procedimento da elaboração de anteprojeto de rodovias que se serve de uma escala para o plano horizontal e outra para o vertical. Sempre se adota uma escala vertical dez vezes maior que a horizontal, a fim de possibilitar uma boa visualização do perfil (figura 2.7).

Inicialmente se definiram nove setores de observação na área selecionada em Palmas, buscando cobrir toda a área objeto de estudo (Figura 3.17).



FIGURA 3.17 – Proposta inicial dos Setores de observação

Após visitas aos setores de observação, verificou-se que alguns deles possuem, atualmente, características semelhantes de ocupação do solo (baixa ocupação), percentual de pavimentação, arborização e áreas gramadas, por isso, optou-se em juntar os setores homogêneos, o que resultou numa redução de quatro deles, em consequência, dividiu-se em zonas a área selecionada com cinco setores heterogêneos, quanto a estas variáveis (Figura 3.18).



O **Setor de Observação 1** é uma área verde preservada, com presença de mata ciliar e de galeria, nela se concentra uma das cotas mais baixas da área objeto do estudo, próxima à do corpo d'água córrego Brejo Comprido, depois do lago que conta com 212m. Caracteriza-se por apresentar baixo percentual de projeção de áreas edificadas, com baixo percentual de áreas pavimentadas, bem como com alto percentual de vegetação (Figura 3.19, 3.20).



FIGURA 3.19 - Setor de Observação 1
Fonte - Sílvio Macedo (2008).⁸



FIGURA 3.20 - Setor de Observação 1
Fonte - Sílvio Macedo (2008).

No **Setor de Observação 2**, a cobertura vegetal continua conservada – cerrado e cerradão. Caracteriza-se por apresentar baixo percentual de áreas edificadas e de áreas pavimentadas, bem como alto percentual de projeção de áreas arborizadas e médio percentual de áreas gramadas (Figura 3.21, 3.22).



FIGURA 3.21 - Setor de Observação 2
Fonte - Sílvio Macedo (2008).



FIGURA 3.22- Setor de Observação 2
Fonte - Sílvio Macedo (2008).

A peculiaridade do **Setor de Observação 3** é a de estar em processo de ocupação mista, posto possuir grande número de lotes vagos. Caracteriza-se por apresentar baixo percentual de projeção de áreas edificadas, com médio percentual de áreas pavimentadas, de áreas arborizadas e também de áreas gramadas (Figura 3.22, 3.24).

⁸ Todas as fotos foram cedidas pelo Prof. Sílvio Macedo quando da realização da Oficina “Sistema de Espaços Livres e a Constituição da Esfera Pública Contemporânea do Brasil”, realizada pelo Núcleo Palmas/TO Quapá/SEL, (UFT), em setembro de 2008



FIGURA 3.23 - Setor de Observação 3
Fonte - Sílvio Macedo (2008).



FIGURA 3.24 - Setor de Observação 3
Fonte - Sílvio Macedo (2008).

O **Setor Observação de 4** é uma área urbana consolidada, com predomínio de residências. Caracteriza-se por apresentar médio percentual de projeção de área edificada, com alto percentual de área pavimentada, bem como médio percentual de projeção de áreas arborizadas e de áreas gramadas (Figura 3.25 e 3.26).



FIGURA 3.25 - Setor de Observação 4
Fonte - Sílvio Macedo (2008).



FIGURA 3.26 - Setor de Observação 4
Fonte - Sílvio Macedo (2008).

O **Setor Observação de 5** é uma área urbana consolidada, com predomínio de comércio e serviços, onde se encontram as maiores densidades da cidade. Caracteriza-se por apresentar médio percentual de projeção de área edificada, com alto percentual de área pavimentada, além de baixo percentual de projeção de área arborizada e baixo percentual de áreas gramadas (Figura 3.27 e 3.28).



FIGURA 3.27 - Setor de Observação 5
Fonte - Sílvio Macedo (2008).



FIGURA 3.28- Setor de Observação 5
Fonte - Sílvio Macedo (2008).

Definiu-se a localização dos pontos de coleta dos dados de temperatura de forma que a distância entre um ponto e outro fosse inferior a 350m, procedimento já adotado por Katzschner (2002, apud COSTA; LABAKI; ARAÚJO, 2006). Considerou-se um raio de 150m, nas direções Norte e Oeste, e para Sul e Leste 350m, de forma que o raio resultante fosse inferior a 500m, pois, segundo por Oke (2002, apud COSTA; LABAKI; ARAÚJO, 2006), é a área de influência da temperatura do ar. Desse modo, determinaram-se vários pontos de coletas em todos os setores de observação morfológicos homogêneos - classe de uso de solo, percentual de pavimentação, arborização e áreas gramadas.

Estabeleceu-se a denominação dos pontos de coleta por meio de um código semelhante ao dos utilizados em planilhas, combinando-se letras e números: letras de “A” a “Z” para indicar a localização no sentido oeste-leste; números de um a nove para norte-sul, procedimento adotado para facilitar a localização dos pontos (figura 3.29). Para aferir a temperatura e a umidade relativa do ar nestes pontos de medição, planejou-se um transecto – rota – a se percorrer durante a coleta de campo.

Todos os pontos de coletas foram identificados com coordenadas geográficas e altitude, informações contidas nas tabela 1 , 2, 3, 4.

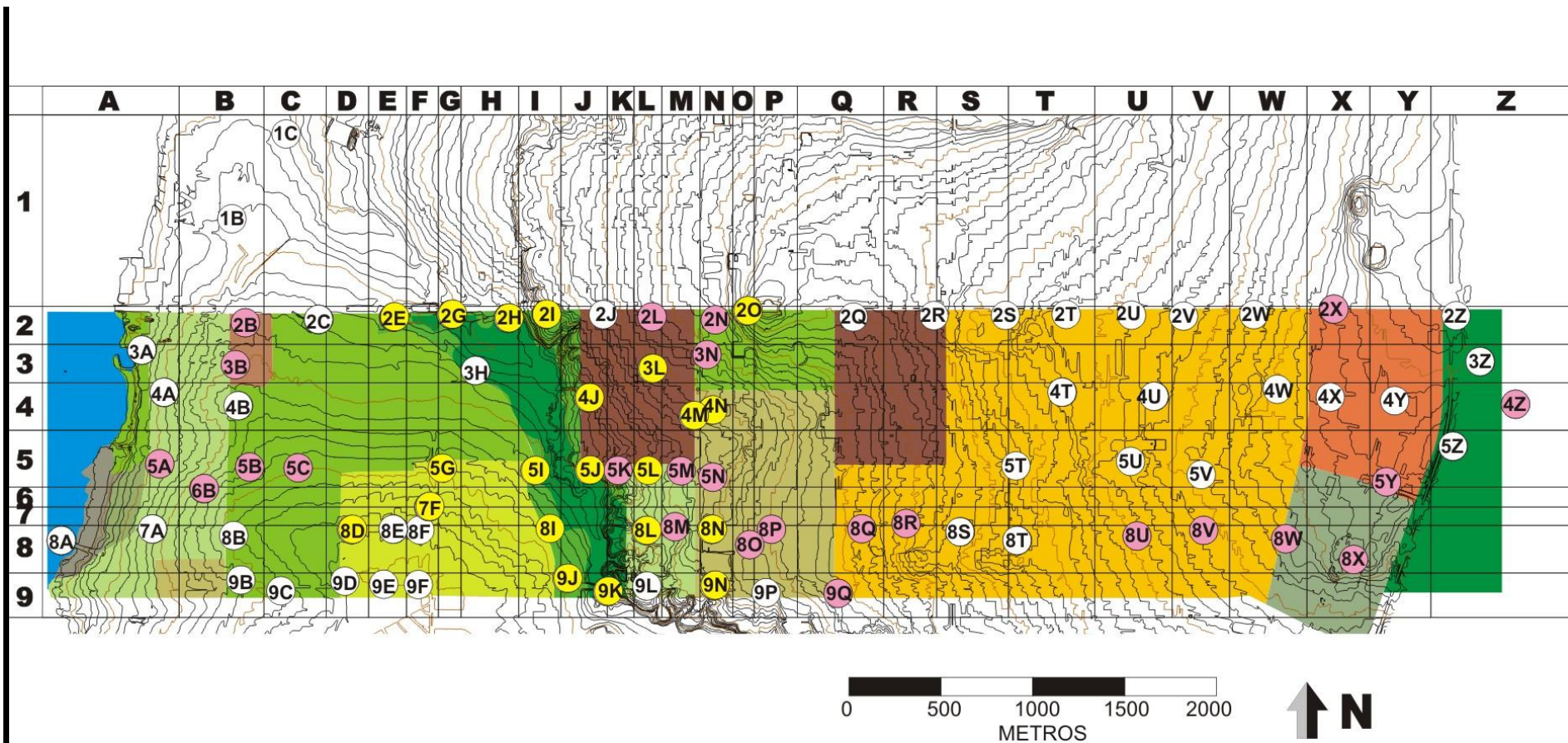


FIGURA 3.29 – localização dos pontos de medição

3.3. Resultados da Primeira Coleta

Realizaram-se a **primeira coleta** das medições da temperatura e da umidade relativa do ar, em **14 de setembro de 2007**, sexta-feira, à noite, por um período de quatro horas, iniciado às 21h e finalizado às 23h. Colheram-se dados nos 36 pontos de medição do transecto móvel previamente definido (Figura 3.30).

As condições de tempo, nesse dia, eram boas para as observações. Durante o horário de coleta, o céu se aprestava claro e sem nuvens. A estação meteorológica da UFT-INPE apresentou os seguintes dados deste dia: pressão atmosférica média, 986,00(mbar); temperatura média, 28,8°C; umidade média, 40,6%; velocidade média diária do vento, 1,64 m/s; velocidade máxima deste no horário da coleta, 1,5m/s às 22h53min, e velocidade média dele no horário da coleta, 0,6m/s.

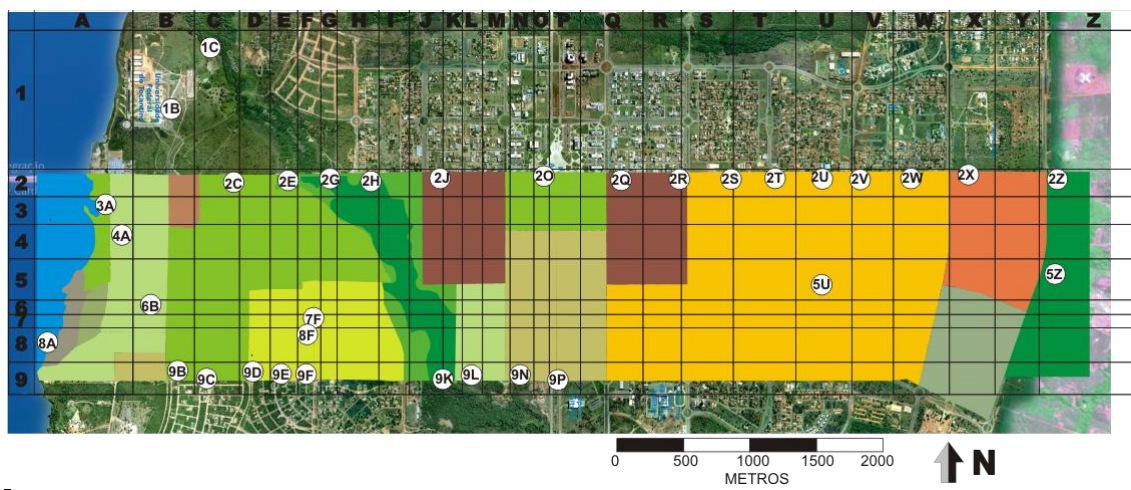


FIGURA 3.30 – Localização dos Pontos de Medição levantados na primeira coleta – 14 /9/07

A partir dos dados das coletas de campo dos transectos móvel gerou-se os cartogramas da distribuição espacial dos dados da temperatura do ar, foram realizadas dois cartograma, um para a primeira coleta no realizada no dia 14 de setembro de 2007 (tabela 1) e outro na segunda coleta do dia 30 de setembro de 2008 (tabela 2), utilizando o módulo de análise espacial (Spatial Analyst) do Sistema de Informação Geográficas (SIG) “ArcGIS Desktop 9.2” (ESRI), empregando os interpoladores do Inverso do Quadrado da Distância (IQD) com expoente 2 .

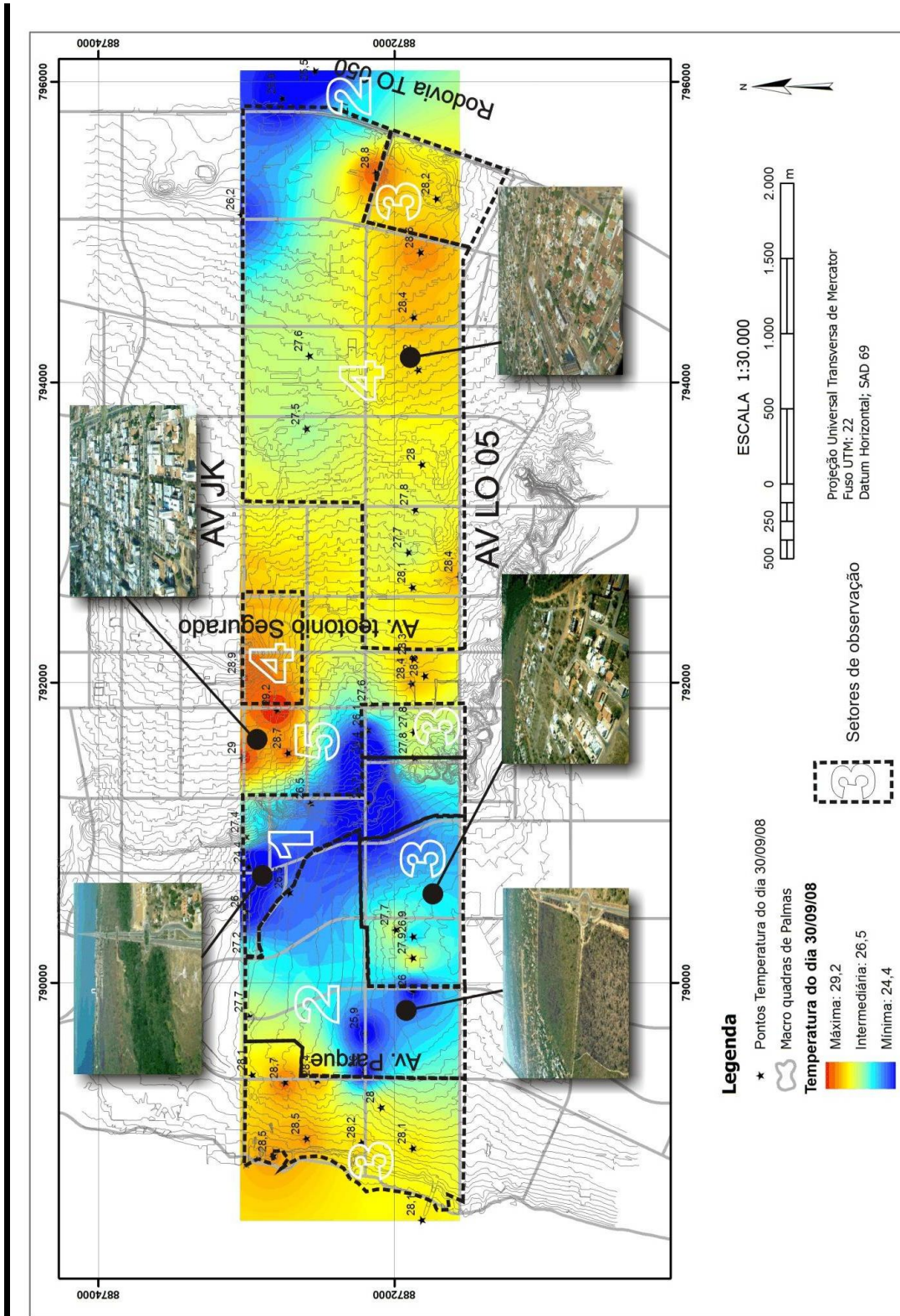


FIGURA 3.31 – Espacialização dos dados da temperatura do ar, obtida na primeira coleta de dados - 14/9/07

SETOR DE OBSERVAÇÃO	PONTO DE MEDIÇÃO	TEMPERATURA °C MOVEL	UMIDADE % MOVEL	LOCAL	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUDE	HORARIO DA COLETA	TEMPERATURA °C UFT/INPE	UMIDADE °C UFT/INPE
1	2G	23,9	49	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	223,0	21:46	27,8	34,2
1	2H	22,5	50	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	228,5	21:48	26,5	39,0
1	9K	23,6	43	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	231,0	22:49	22,8	64,4
2	9D	24,2	35	AV. LO 05 /AV NS 9	789948	8871875	234,7	22:55	21,9	61,4
2	2E	24,7	46	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	221,5	21:44	27,0	37,3
3	8F	26,1	37	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0	22:59	23,7	69,8
2	2C	26,2	41	AV. JK/ AV.NS 09	789774	8872981	223,3	21:41	25,5	42,3
3	9L	26,4	32	AV. LO 05 (ARSO 21)	791573	8871573	235,2	22:48	22,8	62,9
2	9B	26,7	29	ROTATÓRIA 34/24	789371	8871593	228,5	21:13	24,6	50,7
3	7F	27	39	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	23:00	25,4	65,7
3	9F	27,1	37	AV. LO 05 (ARSO 23)	790282	8871570	235,3	22:53	23,8	61,9
3	9C	27,2	29	AV. LO 05 (ARSO 34)	789649	8871555	230,4	21:11	24,5	49,2
3	8A	27,6	54	PIER 02	788420	8871818	214,5	21:19	25,0	52,3
5	9N	27,9	29	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871582	240,5	22:46	23,5	61,5
3	2X	28,1	24	AV JK / NS 10	795119	8873036	286,5	22:24	23,3	60,9
3	7F	28,2	30	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	21:00	24,8	48,5
4	2U	28,2	23	ENTRADA ARSE 13 Av. JK	794075	8872988	275,5	22:17	23,2	61,7
4	2V	28,2	24	AV JK/ NS 08	794339	8872985	277,5	22:19	23,7	59,0
3	6B	28,3	31	ALC SO 14	789170	8872092	225,0	21:24	25,6	48,5
3	8F	28,5	29	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0	21:05	25,5	42,7
4	9P	28,6	25	AV LO-05/ AV.Teotônio	792151	8871582	255,0	22:44	22,8	62,5
4	2Z	28,7	20	AV.JK / Rodovia TO	795770	8873000	221,5	22:28	23,0	61,7
4	9Q	29	25	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871562	255,0	22:42	23,1	61,9
4	2W	29,1	23	AV.JK (ARSE 14)	794728	8872989	281,5	22:21	23,1	62,2
3	9E	29,3	28	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	234,5	21:08	24,7	48,1
4	2T	29,3	21	AV JK/ NS 06	793742	8872989	278,0	22:15	23,3	60,4
3	9F	29,4	28	AV. LO 05 (ARSO 23)	790282	8871570	235,3	21:06	25,3	43,8
4	5Z	29,4	20	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	289,0	22:31	24,5	61,7
3	4A	29,5	39	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	219,0	21:26	25,6	46,8
3	3A	29,7	40	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	215,5	21:31	24,7	52,2
5	2Q	29,8	21	AV JK/ NS 02	792632	8873017	260,5	22:06	24,1	53,0
5	2R	29,9	22	AV.JK (ACSE 1)	793060	8872999	265,3	22:10	24,2	50,0
4	2o	30	25	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8873026	256,5	21:59	23,9	57,3
4	5U	30,6	20	Vicinal ARSE 13	794094	8872223	276,0	22:37	23,2	60,5
4	2S	30,7	26	AV.JK (ARSE 12)	793454	8872994	270,0	22:13	23,5	55,1
5	2J	30,9	36	ROTATÓRIA AV JK/ NS 03	791288	8873001	240,7	21:54	24,3	55,8
MÉDIA		27,9	31,4						24,3	54,6
D. Padrão		1,64	7,70							

Tabela 1: Dados climáticos classificados com os resultados da 1ª coleta, dia 14/9/07



FIGURA 3.32 – Vista do Ponto 2 J, maior temperatura da primeira coleta, dia 14/9/07 – Rotatória da Av. JK / NS 03, quadra ACSO 1 (103 SUL), (Ponto 2L) setor de observação 5



FIGURA 3.33 – Localização do Ponto 2 J, maior temperatura da primeira coleta, em 14/9/07 - Rotatória da Av. JK / NS 03, quadra ACSO 1 (103 SUL), setor de observação 5

De acordo com a tabela 1 o **ponto** de medição do transecto, na **primeira coleta**, que registrou a **segunda temperatura** do ar **mais alta** foi o **2S**, com a temperatura de **30,7°C**, às 22h13min. Este ponto se localiza na Av.JK (ARSE 12), **setor de observação 4**, ao lado do **setor 5**. O **setor observação 4** caracteriza-se por ser uma área urbana consolidada, com predomínio de residências unifamiliares. Apresenta médio percentual de projeção de área edificada, com alto percentual de área

pavimentada, bem como médio percentual de projeção de áreas arborizadas e de áreas gramadas (Figuras 3.34 e 3.35). Já o **ponto** de medição que apresentou a **terceira temperatura mais elevada** foi o **5U**, que aferiu **30,6°C**, às 22h37min, também situado no **setor observação 4** (Figuras 3.36 e 3.37).



FIGURA 3.34 – Vista do Ponto 2S, a segunda temperatura do ar mais alta da primeira coleta, dia 14/9/07 - Av.JK (ARSE 12), setor de observação 4

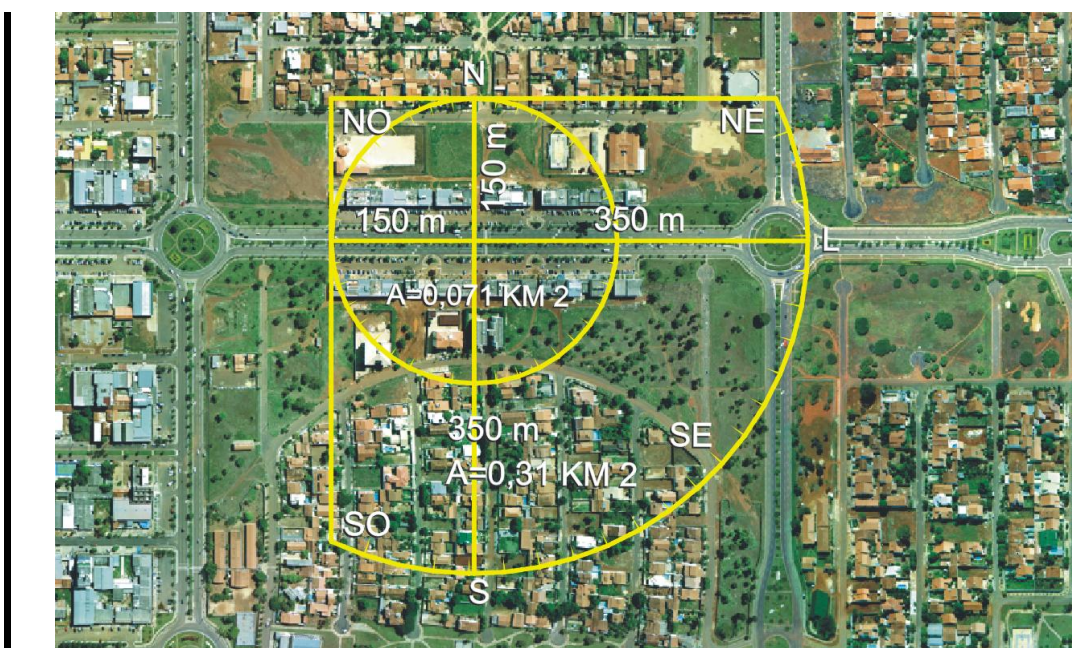


FIGURA 3.35 – Localização do Ponto 2S, a segunda temperatura do ar mais alta da primeira coleta, dia 14/9/07 - Av.JK (ARSE 12), setor de observação 4



FIGURA 3.36 – Vista do Ponto 5U, o terceiro mais quente da primeira coleta, dia 14/9/07 - Vicinal ARSE 13, setor de observação 4 – Adaptado autor, Foto: Sílvio Macedo, 2008



FIGURA 3.37 – Localização do Ponto 5U – o terceiro mais quente da primeira coleta, dia 14/9/07 - Vicinal ARSE 13, setor de observação 4

Os dados levantados na **primeira coleta (14/9/07)** também revelaram que o ponto de medição que apresentou a **menor temperatura** do ar foi o **2 H**, com **22,5°C**, às 21h48min. Localiza-se na Av. JK (AESO 12), no **setor de observação 1**, e se caracteriza por ser uma área verde preservada, com mata nativa. Por isso, apresenta baixo percentual de projeção de áreas edificadas, com baixo percentual de áreas pavimentadas e alto percentual de vegetação. Este setor apresenta as cotas mais baixas da área objeto de estudo (Figuras 3.38 e 3.39).



FIGURA 3.38 – Vista do Ponto 2 H, menor temperatura da primeira coleta, dia 14/9/07 – Av. JK (AESO 12), setor de observação 1



FIGURA 3.39 – Localização do Ponto 2 H, menor temperatura da primeira coleta, dia 14/9/07 — Av. JK (AESO 12), setor de observação 1

Na primeira coleta, consoante tabela 1, o **ponto de medição** que **apresentou a segunda temperatura do ar menos elevada** foi o **9K**, com **23,5°C**, às 22h49min (Figuras 3.40). Localiza-se na **Ponte, Av. LO 05 (AE SO 31)**, no **setor de observação 1**, assim como o **Ponto 2H**, já caracterizado acima, como uma grande área verde.

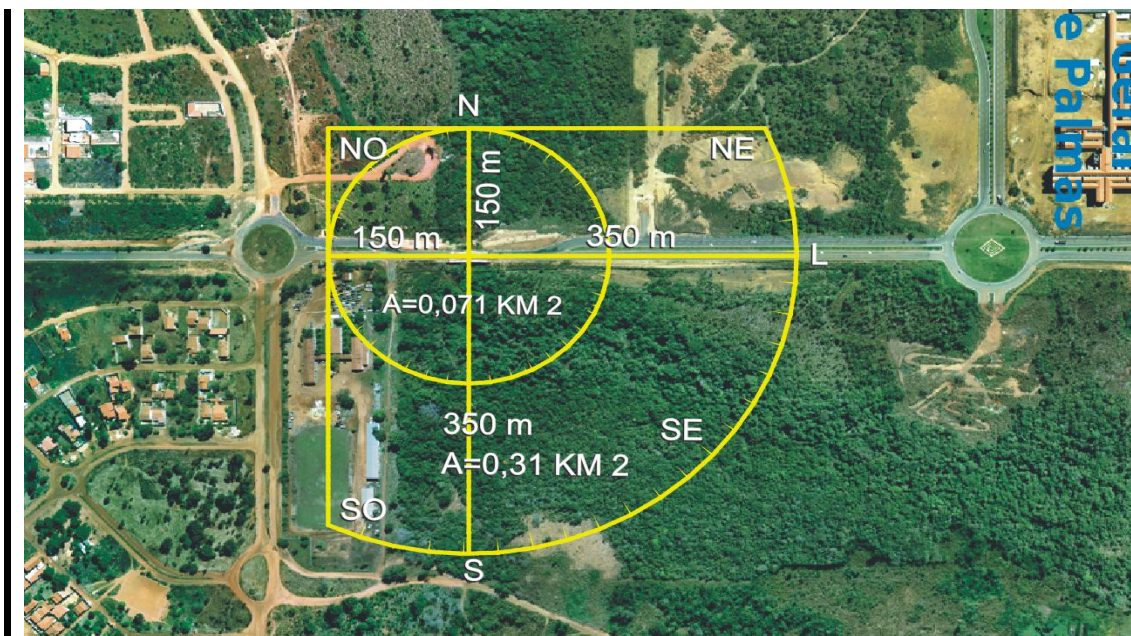


FIGURA 3.40 – Localização do Ponto 9K, segunda temperatura do ar menos elevada da primeira coleta, dia 14/9/07 — Ponte AV LO 05 (AE SO 31), setor de observação 1

Os dados obtidos ainda revelaram que a **terceira temperatura do ar mais baixa** se deu no **Ponto 2G**, com **23,9°C**, às 21h46min. Situado na **Av. JK (Ponte)**, no **setor de observação 1**, assim como os outros dois pontos que apresentaram as menores temperatura do ar identificadas em 14 de setembro de 2007.



FIGURA 3.41 – Vista do Ponto 2G, terceira temperatura do ar mais baixa da primeira coleta, dia 14/9/07 – Av. JK (Ponte), setor de observação 1



FIGURA 3.42 – Localização do Ponto 2G, terceira temperatura do ar mais baixa da primeira coleta, dia 14/9/07 — Av. JK (Ponte), setor de observação 1

A figura 3.31 e a tabela 1, representativas do comportamento térmico de uma fração do casco urbano de Palmas, quando da primeira coleta, em 14/9/07, demonstram, de maneira intuitiva, que as temperaturas mais elevadas (representadas nas cores em vermelho degrade) se deram nos pontos de medições localizados nos

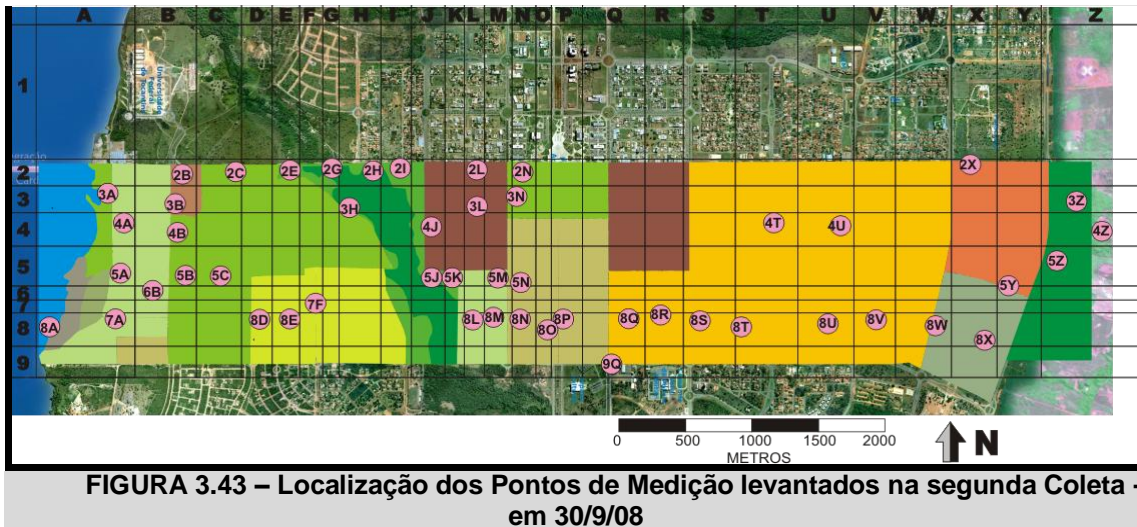
setores de observação 5 e 4, isto é, nos dois setores mais densificados da cidade, destinados ao uso comercial e residencial, com grandes superfícies pavimentadas e pouca vegetação arbórea e gramínea (Figura 3.31).

No entanto, as temperaturas mais baixas (representadas no degrade azul), aferiram-se nos pontos de medição localizados no setor de observação 1, o qual apresenta elevada concentração de vegetação nativa, de maneira intuitiva, pois a forma como se definiram os setores de observação podem gerar equívocos de interpretação, tanto em relação aos agrupados, quanto aos parâmetros usados em cada zoneamento.

3.4. Resultados da Segunda Coleta

Realizou-se a **segunda coleta de dados** das medições da temperatura e da umidade relativa do ar, em **30 de setembro de 2008**, terça-feira, à noite, praticamente em 3h, ou seja, das 21h43min até às 23h37min. Neste ínterim, colheram-se dados nos 51 pontos de medição do transecto móvel previamente definido (Figura 3.43).

Nesse período de observação o céu manteve-se claro e sem nuvens, excelente condição para a coleta. A estação meteorológica da UFT-INPE apresentou os seguintes dados, relativos à média do dia: pressão atmosférica, 987,20(mbar); temperatura, 28,3°C, umidade, 67,4%. Quanto ao vento: velocidade média diária de 1,33 m/s; velocidade máxima de 1,2m/s às 23,09h, horário da coleta, e velocidade média de 0,7m/s, na hora da coleta.



O cartograma da figura 3.44 representa a espacialização dos dados da temperatura do ar, obtida na segunda coleta de dados realizada numa fração da malha urbana de Palmas, a partir do transecto móvel. Informações estas estabelecidas na tabela 2.

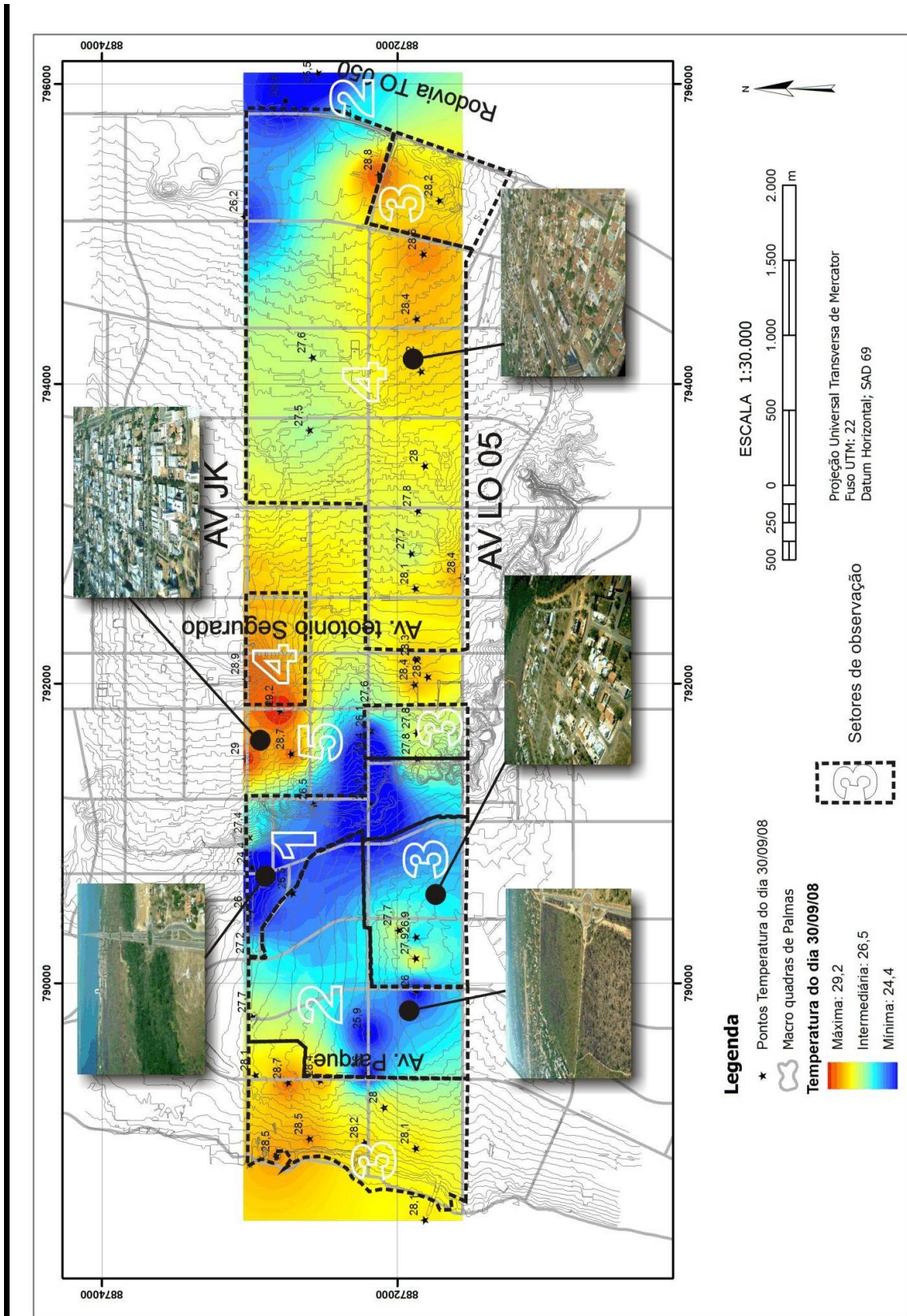


FIGURA 3.44 – Espacialização dos dados da temperatura do ar, obtida na coleta de dados - segunda coleta - 30/9/08

SETOR DE OBSERVAÇÃO	PONTO DE MEDIÇÃO	TEMPERATURA °C MOVEL	UMIDADE % MOVEL	LOCAL	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUDE	HORARIO DA COLETA	TEMPERATURA °C UFT/INP	UMIDADE °C UFT/INPE
1	2H	24,4	73	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	228,5	22:20	25,9	77,0
2	5K	24,4	70	AV.LO 3 (AVSO 11)	791504	8872185	233,0	22:39	25,5	80,0
2	5J	24,7	69	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	228,5	22:37	25,5	77,9
2	4Z	25,5	71	ZONA RURAL	796073	8872540	287,5	23:20	25,2	82,4
2	3Z	25,9	70	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	290,0	23:16	25,3	81,4
2	5C	25,9	71	AV.LO3 (ARSO 24)	789665	8872200	230,0	21:50	26,5	74,2
1	2G	26,0	72	AV.JK (Ponte)	790474	8873007	223,0	22:18	26,2	75,1
2	5B	26,0	71	Saída ARSO 24	789409	8872205	227,5	21:51	26,1	75,9
2	8D	26,0	68	Entrada ARSO 24	789948	8871875	233,6	21:46	26,5	75,1
3	5L	26,1	70	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	235,0	22:40	25,3	80,4
3	2X	26,2	71	AV JK / NS 10	795119	8873036	286,5	23:30	26,6	75,3
2	3H	26,5	70	AVSO 13	790601	8872712	222,5	22:15	26,9	73,1
5	4J	26,5	68	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	231,2	22:35	25,8	76,2
3	8F	26,9	68	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0	21:45	26,3	75,5
4	5Z	27,0	65	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	289,0	23:12	25,4	80,3
2	2E	27,2	70	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	221,5	22:13	26,7	74,2
2	2i	27,4	75	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	226,0	22:24	26,1	76,0
4	4T	27,5	71	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	272,5	23:37	26,0	77,6
4	4U	27,6	71	ARSE 13	794175	8872577	276,5	23:34	26,6	75,2
5	5N	27,6	71	AV LO 3 / AV.NS 01	791848	8872151	241,3	21:42	25,5	79,0
2	2C	27,7	68	AV.JK/AV.NS 09	789774	8872981	222,3	22:11	26,2	75,3
3	7F	27,7	68	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	21:37	25,9	78,0
4	8R	27,7	66	ARSE 21(Igreja)	792866	8871908	258,2	22:57	25,9	77,8
3	8L	27,8	68	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	235,0	22:47	25,4	80,6
4	8M	27,8	68	ARSO 21	791671	8871870	242,7	22:46	25,5	79,8
4	8S	27,8	66	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	236,6	22:59	26,0	76,9
3	8E	27,9	68	Praça ARSO 23	790167	8871878	233,7	21:43	26,1	76,0
3	6B	28,0	73	ALC SO 14	789170	8872092	225,0	21:54	26,2	76,6
4	8T	28,0	66	ARSE 22	793452	8871818	266,4	23:00	25,7	77,7
3	2B	28,1	67	AV. JK/ AV. PARQUE	789386	8872963	223,0	22:10	26,4	73,8
3	7A	28,1	73	AV.ORLA	788899	8871879	221,0	21:55	26,2	76,9
3	8A	28,1	73	PIER 02	788420	8871818	214,5	21:58	27,0	73,2
4	8Q	28,1	64	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	254,9	22:56	25,4	80,0
3	5A	28,2	74	ALC 14 (Av.Orla)	788936	8872221	219,7	22:00	27,1	72,9
3	8X	28,2	63	ARSE 25	795223	8871718	288,0	23:07	25,0	82,3
4	8U	28,2	65	ARSE 23	794082	8871842	275,0	23:02	25,5	79,1
4	8P	28,3	66	Av.Teotônio(ACSU SO 20)	792157	8871877	249,5	22:53	25,5	79,2
5	8o	28,3	67	ACSU SO 20 (HGP)	792043	8871796	247,0	22:50	26,1	77,1
3	4B	28,4	67	Av.Parque	789350	8872527	226,5	22:07	28,0	67,9
4	8V	28,4	64	ARSE 24	794433	8871872	278,1	23:04	25,2	81,4
4	9Q	28,4	65	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871996	255,0	22:55	25,4	80,7
5	8N	28,4	70	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	242,7	22:43	25,8	77,6
3	3A	28,5	68	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	215,5	22:03	27,1	72,5
3	4A	28,5	74	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	219,0	22:02	27,3	71,3
3	8W	28,6	64	ARSE 24(saida ARSE 25)	794865	8871827	282,5	23:06	25,1	82,3
3	3B	28,7	68	AV.Parque /Graciosa	789334	8872743	225,0	22:06	27,9	68,2
5	3L	28,7	66	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	243,0	22:33	26,2	74,4
4	5Y	28,8	63	AV. L03 (ASR SE 15)	795396	8872127	288,0	23:09	25,0	82,7
5	2N	28,9	67	AV.JK/NS 01	792031	8873026	248,5	22:28	27,1	72,4
5	2L	29,0	72	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	248,0	22:26	26,1	74,8
5	3N	29,2	66	AV.NS 01 / RUA SO 3	791818	8872796	248,5	22:31	27,3	70,3
Media		27,5	68,7						26,1	76,7
D. padrão		1,21	3,07							

Tabela 2: Dados climáticos classificados com os resultados da 2ª coleta, em 30/9/08.



FIGURA 3.45 – Vista do Ponto 3N, maior temperatura da segunda coleta, dia 30/9/08
- Rotatória da Av. NS 01, rua SO 03 (103 SUL), setor de observação 5

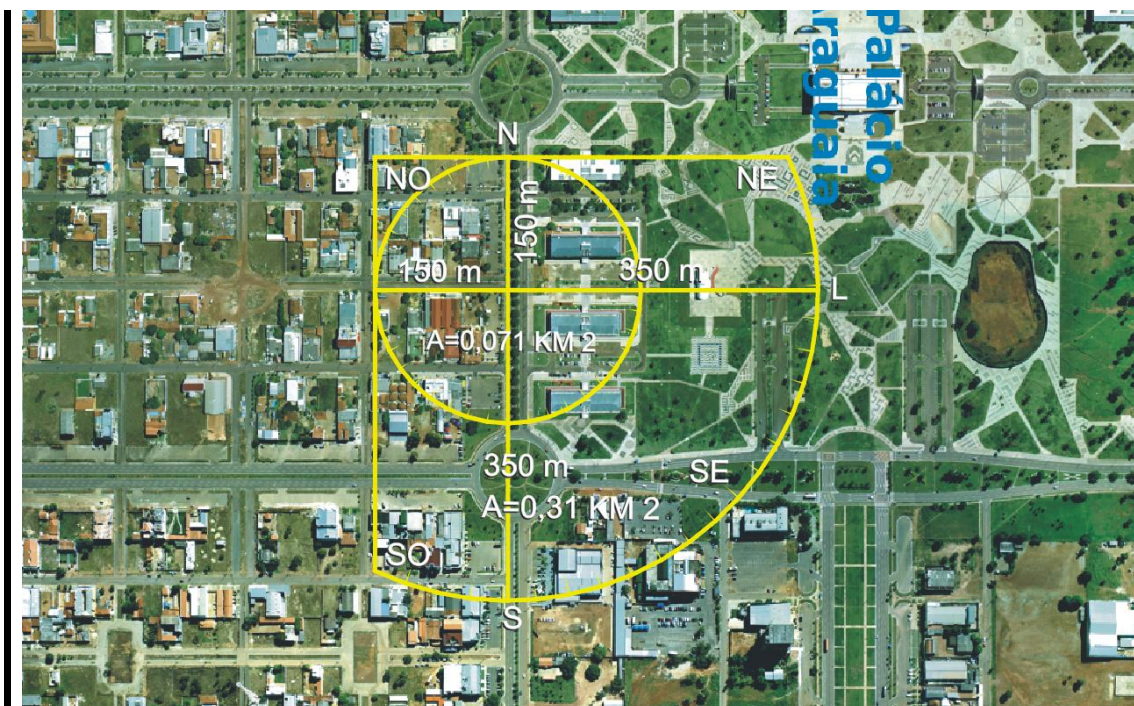


FIGURA 3.46 – Localização do Ponto 3N, maior temperatura da 2ª coleta, dia 30/9/08
- Rotatória da Av. NS 01, rua SO 03 (103 SUL), setor de observação 5

A tabela 2 aponta o **ponto 3N**, conforme medição do transecto, na **segunda coleta**, com registro de **temperatura** do ar **mais alta**, **29,2°C**, às 22h31min. Localizado na **Av. NS 01, rua SO 03 (103 SUL), setor de observação 5**, com característica de área urbana consolidada, com predomínio de comércio e serviços. Apresenta médio percentual de projeção de área edificada, com alto percentual de área pavimentada, e baixo percentual de projeção de áreas arborizadas e gramadas (Figuras 3.45 e 3.46).

Pode-se constatar a **segunda temperatura mais elevada** que aferiu **29,0°C**, no primeiro dia às 22h26 min, no **ponto de medição 2L**, no **setor observação 5**. (Figuras 3.32 e 3.33).

Os dados da segunda **coleta**, no **primeiro dia (30/9/08)**, revelaram o **Ponto 2 H** de medição com a **menor temperatura**, ou seja, **24,4°C**, às 22h20min. Este se encontra no **setor de observação 1**, na Av. JK (AESO 12). Por contar com uma área verde preservada, com mata nativa, apresenta baixo percentual de projeção de áreas, edificadas e pavimentadas, como também alto percentual de vegetação. Observe-se, pois, que as cotas mais baixas estão inseridas na área objeto de estudo (Figuras 3.38 e 3.39).

Na **segunda coleta**, demonstra-se, na tabela 2, o **ponto de medição 5K** com a **segunda temperatura do ar menos elevada**, **24,4°C**, às 22h39min (Figura 3.47). Localiza-se na **Av. LO 03 (AVSO 11), setor de observação 1**. Assim como o **Ponto 5J**, este setor já fora demonstrado acima, como uma grande área verde.

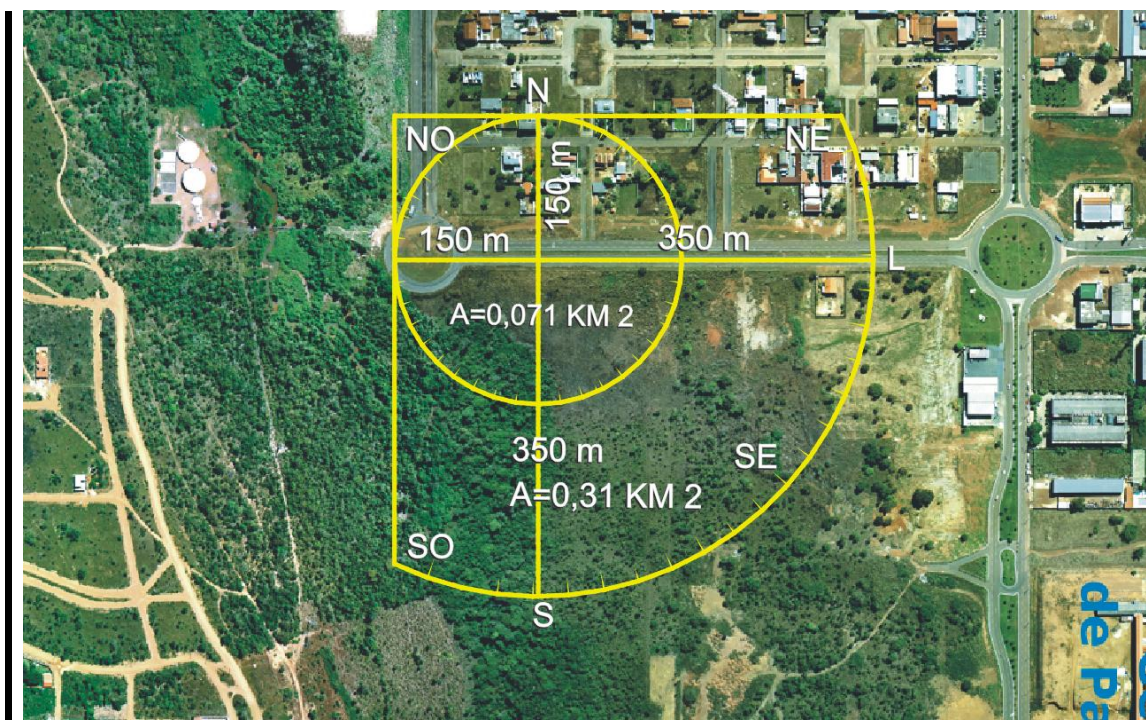


FIGURA 3.47 – Localização do Ponto 5K, segunda temperatura do ar mais baixa da segunda coleta, dia 30/9/09 — Ponte Av. LO 03 (AVSO 11), setor de observação 1

Por meio dos dados obtidos, registrou-se a **terceira temperatura do ar mais baixa no Ponto 5J**, com 24,7°C, às 22h37min. Situa-se na Av.LO 03/NS 03), setor de **observação 1**, do mesmo modo que os outros dois pontos apresentando as menores temperatura do ar, levantadas em 30 de setembro de 2008.

Ao analisar a figura 3.44 e a tabela 2, ambas representando o comportamento térmico de uma fração urbana de Palmas, feito na segunda coleta, de 30/9/08, percebe-se temperaturas mais elevadas (representadas pela cor vermelho degrade) nos pontos de medições localizados no setor de observação 5. Portanto, o mais densificado da cidade, destinado ao uso comercial e residencial, com grandes superfícies pavimentadas, e pouca vegetação arbórea e gramínea (Figuras 3.27 e 3.28

No entanto, avaliaram-se como temperaturas mais baixas (representadas no degrade azul) as dos pontos de medição que se encontram no setor de observação 1 que tem elevada concentração de vegetação nativa.

3.5. Resultados da Terceira Coleta

Em **8 de outubro de 2008**, à noite, realizou-se a **terceira coleta** das medições da temperatura e da umidade relativa do ar, com duração próxima de 3h, das 20h42min às 23h00min. Colheram-se os dados dos 41 pontos de medição do transecto móvel previamente definido (Figura 3.48).

As condições do tempo nesse dia e boas no horário de coleta para as devidas observações, céu claro e sem nuvens. A estação meteorológica da UFT-INPE apresentou as médias do dia pelos seguintes dados: pressão atmosférica, 986,07(mbar); temperatura, 30,0°C; umidade, 38,4%; velocidade do vento, 1,82m/s, com a máxima de 3,17m/s na hora da coleta, às 22h19h, e média de 1,0m/s no horário da coleta.

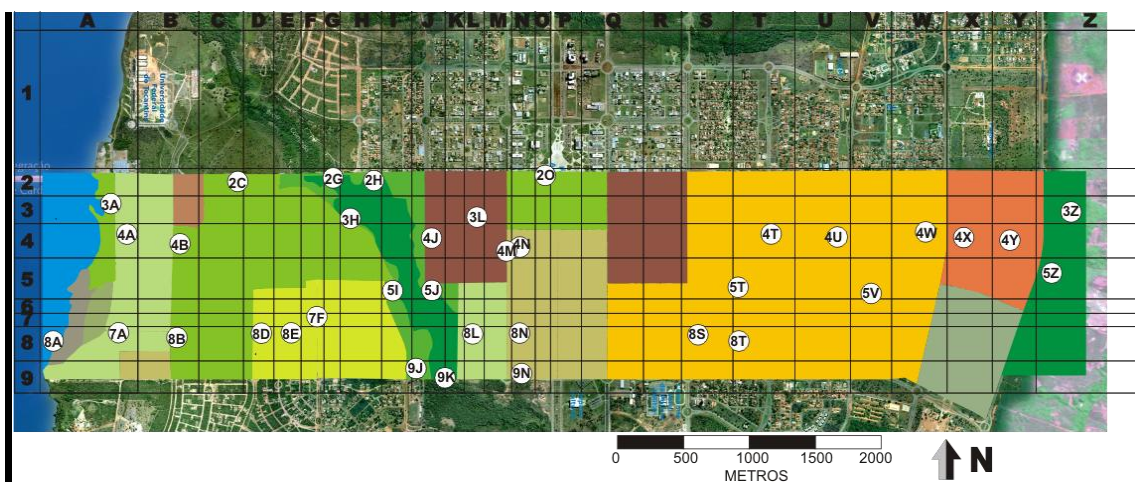


FIGURA 3.48 – Localização dos Pontos de Medição levantados na terceira Coleta - em 8/10/08

Ao analisar os dados da temperatura do ar na tabela 3, obtida na segunda coleta de dados, 08/10/08, realizada numa fração da malha urbana de Palmas, a partir do transecto móvel. Percebe-se que as temperaturas mais elevadas (representadas pela cor vermelho degradê) foram também registradas nos pontos de medições localizados no setor de observação 5.



FIGURA 3.49 – Dados relevantes do Pontos de Medição levantados na terceira coleta - em 08/10/08, foto Silvio Macedo.

SETORES DE OBSERVAÇÃO	PONTOS DE MEDIÇÃO	TEMP °C movel	umidade % Movel	LOCAL	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUDE	HORARIO DA COLETA	TEMPERATURA °C UFT/INPE	UMIDADE % UFT/INPE
1	9K	23,9	48	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	231,0	21:03	29,5	31,3
2	9J	25,1	40	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	230,0	21:00	29,6	30,7
2	4Z	26,7	35	ZONA RURAL	796073	8872540	287,5	22:11	29,6	27,8
3	8F	27,3	27	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0	20:47	29,9	30,3
2	3Z	28,8	20	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	290,0	22:08	29,8	27,2
3	7F	29,1	34	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	20:42	29,6	32,6
3	9E	29,6	27	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	234,5	22:53	30,1	30,6
2	8I	29,7	17	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	229,7	22:39	29,9	26,6
4	5Z	29,7	17	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	289,0	22:04	30,0	27,7
1	2H	29,9	23	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	228,5	21:43	29,2	30,7
3	8A	30,0	23	PIER 02	788420	8871818	214,5	21:32	29,3	30,5
5	9N	30,0	39	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	240,5	21:05	29,7	31,8
4	4W	30,1	18	Praça da ARSE 14	794812	8872567	282,0	22:20	29,9	26,8
4	4Y	30,1	20	ASR SE 15 AV SE 15	795442	8872554	289,0	22:17	29,9	26,8
3	8B	30,3	20	Av.Parque Entrada do Pier	789328	8871844	230,0	21:35	29,3	30,8
4	4X	30,3	18	AV. NS 08	795102	8872572	287,3	22:19	29,9	26,2
2	9J	30,4	15	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	230,0	22:52	29,9	26,2
4	4T	30,5	18	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	272,5	22:23	30,1	26,1
4	5T	30,5	17	Entrada ARSE 12	793447	8872210	267,1	22:24	29,9	27,8
3	7F	30,7	16	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	23:00	30,4	25,4
4	5V	30,7	10	AV. LO -02/AV. NS 08	794423	8872165	280,5	22:00	29,8	27,4
1	2G	30,9	19	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	223,0	21:40	29,6	29,8
3	5L	30,9	18	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	235,0	21:22	29,5	30,5
3	8L	30,9	13	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	235,0	22:36	30,0	26,2
4	8S	30,9	17	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	236,6	22:28	30,0	26,3
3	4B	31,0	19	Av.Parque	789350	8872527	226,5	21:24	29,7	30,2
4	8T	31,0	17	ARSE 22	793452	8871818	266,4	22:26	29,8	27,0
2	3H	31,1	17	AVSO 13	790601	8872712	222,5	21:48	29,4	29,7
4	8Q	31,1	17	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	254,9	22:30	30,0	26,5
3	3A	31,2	20	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	215,5	21:28	29,3	30,2
5	8N	31,2	13	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	242,7	22:32	29,6	26,9
1	5I	31,4	16	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	227,0	22:44	29,9	26,5
5	4M	31,5	12	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	243,5	21:54	29,5	28,3
5	3L	31,6	12	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	243,0	21:52	29,4	29,6
3	4A	31,7	19	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	219,0	21:26	29,3	32,5
4	2o	31,8	21	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	256,5	21:11	29,4	32,6
2	5J	31,9	19	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	228,5	21:17	29,1	31,9
5	4J	31,9	20	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	231,2	21:15	29,2	32,8
5	4N	31,9	27	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	243,5	21:09	29,3	32,7
5	8N	31,9	31	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	242,7	21:07	29,3	31,4
5	2L	32,1	20	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	248,0	21:13	29,3	32,0
Media		30,3	21,2						29,7	29,1
D. Padrão		1,2	5,9							

Tabela 3: Dados climáticos classificados com os resultados da terceira coleta, dia 8/10/08

Consoante tabela 3, o **ponto 2L** de medição do transecto, na **terceira coleta**, registrou a **temperatura** do ar **mais alta**, com **32,1°C**, às 21h13min. Situa-se na Av. JK (ACSO 01), **setor de observação 5**, caracteriza-se por ser uma área urbana consolidada, predominando o comércio e serviços. Em se tratando de projeção, apresenta: médio percentual de área edificada, alto percentual de área pavimentada, e baixo percentual de áreas arborizadas e gramadas (Figuras 3.32 e 3.33). Já o **ponto** de medição **5J**, relativo à primeira coleta, apresentou a **segunda temperatura mais elevada**, chegando a **31,9°C**, às 21h17min, este se localiza na Av. LO 03 /NS 03, também no **setor de observação 5**.

Outro ponto de medição que demonstrou a **menor temperatura** do ar foi o **9K**, com **23,9°C**, dados obtidos na **terceira coleta** do primeiro dia, às 21h03min, em **8/10/08**. Está sito na Av. LO 05 - ponte (AESO 31) **setor de observação 1**, caracterizado como área verde preservada, com mata nativa. Motivo por que apresenta baixo percentual de projeção de áreas edificadas; baixo percentual de áreas pavimentadas, como também alto percentual de vegetação. As cotas mais baixas da área objeto de estudo estão neste setor (Figuras 3.40 e 3.50).

Na Terceira **coleta**, como indicado na tabela 3, o **ponto de medição** que **apresentou a segunda temperatura do ar menos elevada** foi o **9J**, com **23,5°C**, às 22h49min (Figuras 3.50 e 3.51). O referido ponto está na **Av. LO 05 / Av. NS 7**, **setor de observação 1**.

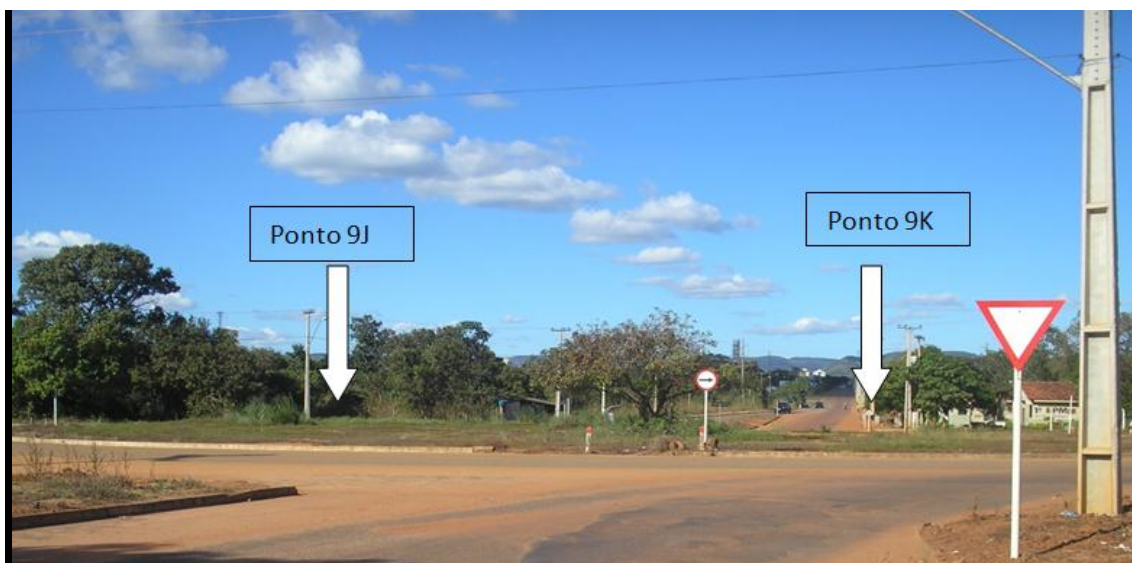


FIGURA 3.50 – Vista do Ponto 9J, segunda temperatura do ar menos elevada da terceira coleta, dia 8/10/08 – AV LO 05 /AV NS 07), setor de observação 1



FIGURA 3.51 – Vista do Ponto 9J, segunda temperatura do ar menos elevada da terceira coleta, dia 8/10/08 – AV LO 05 /AV NS 07), setor de observação 1

Com $26,7^{\circ}\text{C}$ revelou-se, às 22h11min, pelos dados obtidos, como a **terceira temperatura do ar mais baixa** do **Ponto 4Z**, situado na **Zona Rural**, **setor de observação 2**, igual aos outros dois pontos que apresentaram as menores temperaturas do ar, levantadas em 8 de outubro de 2007.

A tabela 3 demonstram o comportamento térmico de uma fração urbana de Palmas, obtido na terceira coleta, de 8/10/08, notam-se, pelo registro dos pontos de medições, sites nos setores de observação 5 e 4, as temperaturas mais elevadas (representadas na cor vermelho degrade). São os dois setores mais densificados da cidade, destinados ao uso comercial e residencial, com grandes superfícies pavimentadas, e pouca vegetação arbórea e gramínea (Figuras 3.25,3.26,3.27,3.28).

No entanto, aferiram-se as temperaturas mais baixas (representadas no degrade azul), nos pontos de medição do setor de observação 1, que apresenta elevada concentração de vegetação nativa.

3.6. Resultados da Quarta Coleta

Na noite de **15 de outubro de 2008**, em torno de 3h, com início às 20h29min e término às 23h00min, realizou-se a **quarta coleta** das medições da temperatura e da umidade relativa do ar. Colheram-se dados dos 27 pontos de medição do transecto móvel previamente definido (Figura 3.52).

Ótimo dia para as observações durante o período da coleta, devido às excelentes condições do tempo, posto o céu estar claro e sem nuvens. A estação meteorológica da UFT-INPE forneceu alguns dados, como: pressão atmosférica média do dia, 984,67(mbar); temperatura média do dia, 29,7°C, umidade média do dia, 43,6%; velocidade média diária do vento, 1,53m/s ; velocidade máxima do vento no horário da coleta, 1,83m/s, às 21:29h; velocidade média do vento no horário da coleta, 1,4m/s.

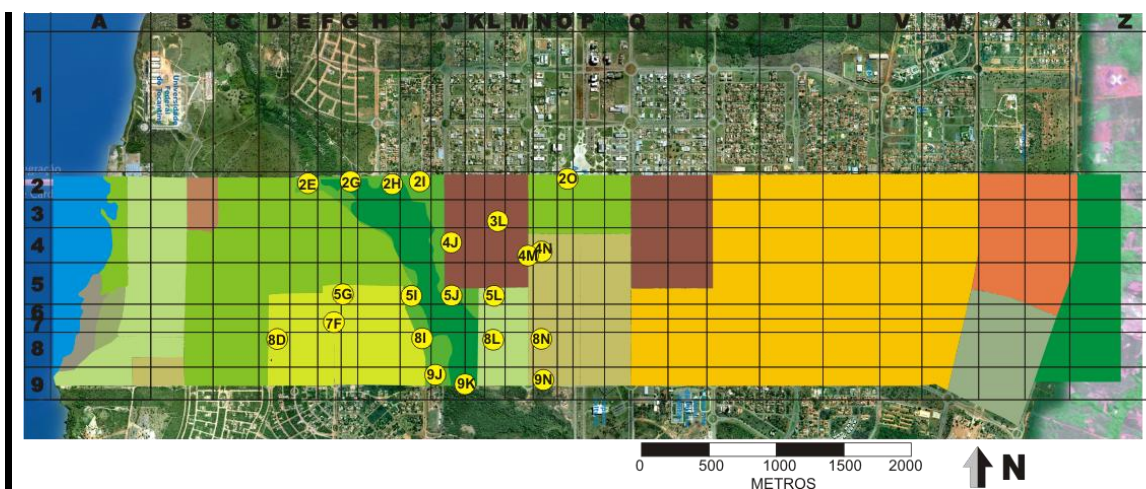


FIGURA 3.52 – Localização dos Pontos de Medição levantados na quarta coleta - em 15/10/08

SETORES DE OBSERVAÇÃO	PONTOS DE MEDIÇÃO	TEMP °C movel	umidade % Movel	LOCAL	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUDE	HORARIO DA COLETA	TEMPERATURA °C UFT/INPE	UMIDADE % UFT/INPE
1	5I	23,9	60	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	227,0	22:47	27,2	52,4
1	2h	24,2	54	AV JK (AESO 12)	790772	8872153	228,5	22:19	27,1	53,3
1	9K	24,5	60	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	231,0	22:44	27,2	54,8
2	5J	24,7	53	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	228,5	22:35	27,0	52,5
1	2G	24,9	53	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	223,0	22:16	27,9	47,9
3	5L	25,2	53	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	235,0	22:37	27,9	48
2	8I	25,3	51	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	229,7	21:48	28,0	47,2
1	5I	25,4	46	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	227,0	21:46	27,6	46,5
1	9K	25,5	54	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	231,0	21:54	27,2	50,7
2	8I	25,7	60	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	229,7	22:49	26,9	52,1
2	2E	26,1	47	AV.JK / NS 07	790170	8872993	221,5	22:14	27,8	48,3
3	8L	26,1	48	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	235,0	22:40	28,3	46,8
2	5G	26,2	59	AV.LO 3 / AV.NS 7	790420	8872197	229,0	22:51	26,1	53,1
5	4J	26,7	48	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	231,2	22:33	29,2	38,9
2	9J	27,4	51	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	230,0	21:50	28,9	43
3	8F	27,9	38	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0	21:34	27,7	46,8
3	7F	28,4	59	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	22:54	27,1	52,4
5	9N	28,9	54	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	240,5	21:57	26,7	51,8
2	2i	29,1	38	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	226,0	22:10	26,3	56,2
3	7F	29,4	33	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7	21:29	27,1	52,5
3	8G	29,5	37	Entrada OESTE ARSO 22	790458	8871882	232,0	21:38	26,7	52,6
2	8N	30,0	42	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	242,7	21:59	26,8	51,6
5	4M	30,0	40	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	242,2	22:30	27,2	51,6
5	3L	31,0	51	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	243,0	22:25	27,4	47
5	4N	31,1	42	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	243,5	22:01	26,9	52,1
4	2o	31,5	36	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	256,5	22:04	26,5	52,8
5	2L	31,7	36	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	248,0	22:08	27,5	48,9
Media		27,4	48,3						27,3	50,1
D. Padrão		2,5	8,5							

Tabela 4: Dados climáticos classificados com os resultados da quarta coleta, dia 15/10/08

De acordo com a tabela 4, o **ponto 2L** de medição do transecto, na **quarta coleta**, conforme dados do primeiro dia, às 22h8min, apresentou **31,7°C**, a **temperatura mais alta** do ar. Ele se localiza na **Av. JK (ACSO 1)**, **setor de observação 5**, e se caracteriza, por ser uma área urbana consolidada, com predomínio do comércio e serviços. Apresenta médio percentual de projeção de área edificada; alto percentual de área pavimentada, bem como baixo percentual de projeção de áreas arborizadas e gramadas (Figuras 3.32 e 3.33). Já o **ponto** de medição que apresentou a **segunda temperatura mais elevada** foi o **2O**, junto a praça dos girassóis que aferiu **31,5°C**, às 22h4min, também está situado no **setor de observação 4**

Em 15/10/08, os dados levantados na quarta coleta também revelaram que o ponto de medição 5I contou com a menor temperatura do ar, 23,9°C, às 22h47min. É na Av. LO 03 / NS 05 , setor de observação 1, que se localiza e se caracteriza por ser uma área verde preservada, com mata nativa. Apresenta, devido a isso, baixo percentual de projeção de áreas edificadas; baixo percentual de áreas pavimentadas, e alto percentual de vegetação. Este setor apresenta as cotas mais baixas da área objeto de estudo (Figuras 3.53 e 3.54).



FIGURA 3.53 – Vista do Ponto 5i, menor temperatura da quarta coleta, dia 15/10/08 – Av. LO 03 / NS 05, setor de observação 1.



FIGURA 3.54 – Localização do Ponto 5i, menor temperatura da quarta coleta, dia 15/10/08 — Av. LO 03 / NS 05, setor de observação 1

Fez-se outra coleta, concernente à **quarta**, apresentando na tabela 4, o **ponto de medição 2H** com a **segunda temperatura do ar menos elevada**, ou seja, **24,2°C**, às 22h19min (Figuras 3.40 e 3.41). Referido ponto está localizado na Ponte, **Av. JK (AE SO 12)**, no setor de observação 1, e assim como o **Ponto 9K**, caracterizado como uma grande área verde.

Os dados obtidos ainda revelaram que a **terceira temperatura do ar mais baixa** se deu no **Ponto 9K**, com **24,5°C**, às 22h:44min. Este ponto está sito na **PONTE Av. LO 05 (AE SO 31)**, **setor de observação 1**, do mesmo modo dos outros dois pontos que apresentaram as menores temperatura do ar, levantadas em 15 de outubro de 2008.

Ao analisar a tabela 4 da coleta realizada em 15/10/09, observa-se que as temperaturas mais elevadas (representadas na cor vermelho degrade) estão demonstradas nos pontos de medições localizados nos setores de observação 5 e 4, os mais densificados da cidade, destinados ao uso comercial e residencial, com grandes superfícies pavimentadas, e pouca vegetação arbórea e gramínea (Figuras 3.25,3.26,3.27,3.28).

No entanto, aferiram-se as temperaturas mais baixas muito semelhantes em todos os dias de coleta nos pontos de medição localizados no setor de observação 1, que apresenta uma vegetação densa.

Haja vista este método intuitivo chegar a conclusões a partir da observação dos fatos, baseadas no que as análises descritivas mostram, e podendo gerar equívocos de interpretação, percebeu-se a necessidade de fazer análises estatísticas descritivas e de variância (ANOVA – fator único), visando comparar os valores de temperatura nos cinco Setores de observação, bem como os valores de temperatura nas quatro coletas de campo realizadas na área objeto de estudo. E assim, saber se há possibilidade de, com confiança, analisar e interpretar os resultados.

3.7. Análise dos Resultados das Coletas de Dados

O uso das análises, estatística descritiva e de variância (ANOVA – fator único), foi fundamental para esta pesquisa, pois possibilitou, a partir dos resultados obtidos, analisar e interpretar os dados levantados de maneira confiável, e, desse modo, ajudou a gerar a melhor informação possível para se conhecer melhor a influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas.

A análise de variância de fator único (*one way* - ANOVA) não reconheceu a existência de diferenças significativas entre as medidas de temperatura num mesmo setor em todas as zonas estudadas, indicando não ter havido erros metodológicos ($F_o = 0,780$; $F_t 1,484 =$), logo $F_o < F_t$ aceita a hipótese nula. (Análise completa no apêndice).

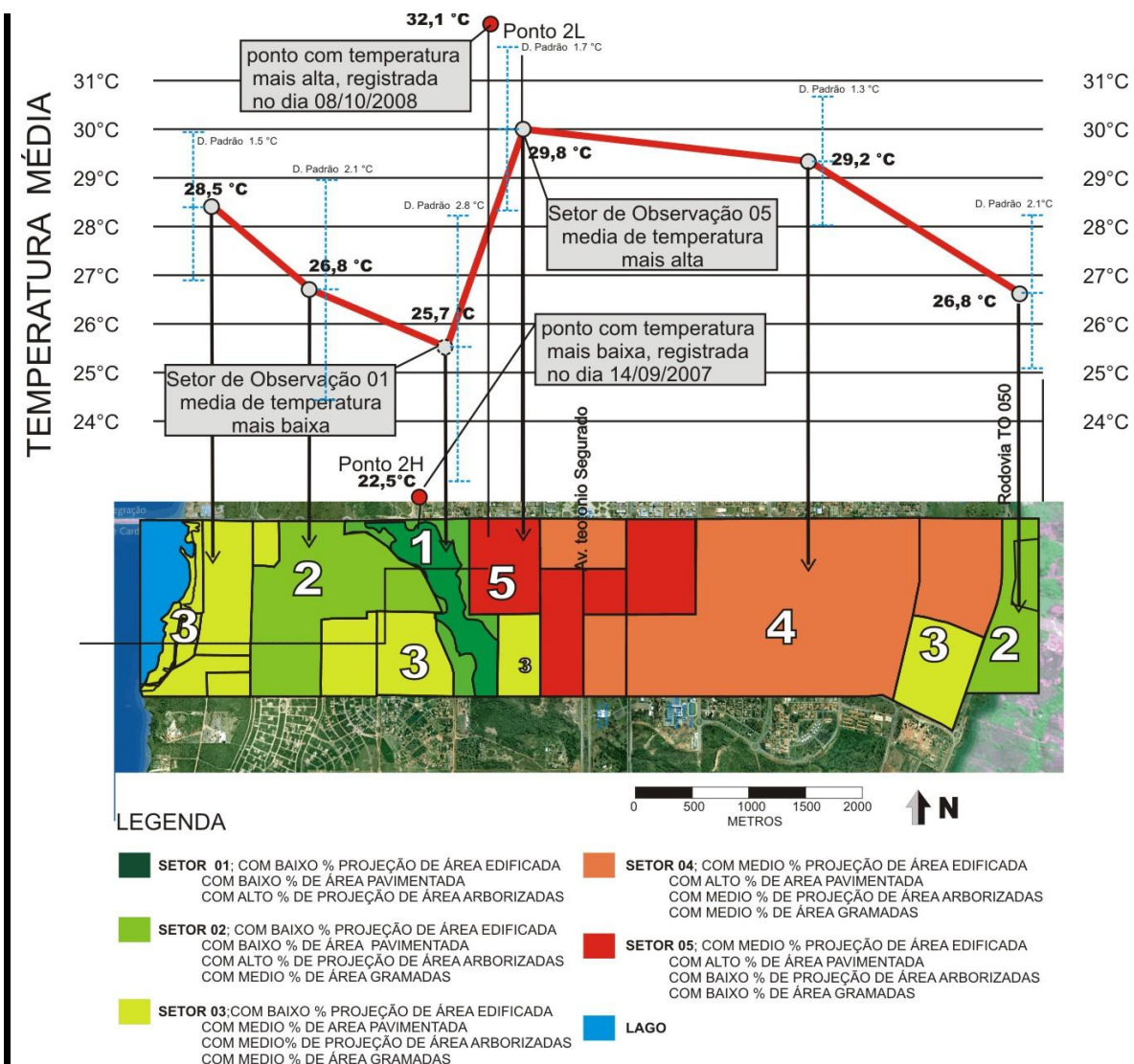
A tabela 5 mostra o resumo da Anova - fator único, com a contagem dos pontos de medição aferidos em cada um dos setores de observação, bem como a soma da temperatura do ar e a temperatura média do ar em cada setor de observação, além da variância.

Tabela 5: Resumo da Anova - fator único]

SETOR	Contagem	Soma Temperatura do ar	Temperatura Média	Variância	Desvio Padrão
1	15	385,4	25,693	7,702	2,8
2	26	697,4	26,823	4,543	2,1
3	48	1365,6	28,450	2,223	1,5
4	35	1022,6	29,217	1,681	1,3
5	27	806,6	29,874	2,751	1,7

Portanto, as análises, estatística descritiva e de variância (ANOVA – fator único), demonstram na tabela 06 (Apêndice D) não existirem erros metodológicos, ou seja, os parâmetros utilizados são coerentes, tanto os para fazer a setorização da área objeto deste estudo, quanto para definir os pontos de medições dentro destes setores de observação.

A figura 3.55 apresenta um conjunto de informações, a setorização da fração urbana objeto deste estudo com o gráfico das temperaturas médias do ar dos cinco setores de observação, baseado no resumo da Anova - fator único. Elaborada com o intuito de facilitar a visualização dos resultados desta pesquisa.



A análise da figura 3.55 demonstra que a **menor temperatura média – 25,7°C** - está no **setor de observação 1**. Acredita-se ser esse resultado fruto da **densa arborização** do local, posto atenuar a incidência de raios solares sobre o solo, diminuindo possivelmente o desconforto térmico, apesar de haver, também, influência de outros fatores, como a **presença de corpos d'água sombreados** - córrego Brejo Cumprido, e a **baixa altitude do local** – de 223 a 230m. Talvez se possa inferir a influência do relevo nas variações térmicas, fato este mencionado, entre outros autores, por Barbugli (2004), o qual diz que, na ausência de ventos, o ar frio desloca-se para as partes mais baixas do relevo, favorecendo o resfriamento destes ambientes. Neste setor, além do mais, aferiu-se a menor temperatura - 22,5 °C, levantada durante as quatro coletas de dados. Evidenciado, pois, que a **vegetação** pode desempenhar o papel de **amenizador térmico dos espaços urbanos**.

Ao mesmo tempo, este estudo revelou que o **setor de observação 2** apresentou a **segunda temperatura média mais baixa** - 26,82 °C. Supõe-se tal ocorrência pelo fato de o setor possuir uma baixíssima densidade urbana e populacional, haja vista ser um espaço destinado à ocupação urbana, como também pela presença de vegetação nativa, tanto arbórea quanto gramínea, típica do cerrado e bem conservada. Estes fatos talvez tenham contribuído para diminuir significativamente a absorção dos raios solares. Segundo Barbosa *et al.* (2003), a presença de vegetação heterogênea e copas não muito densas demonstram melhores resultados, quanto à obtenção de ambientes com temperaturas do ar mais amenas. Visto a pequena densidade das copas favorecer o movimento do fluxo de ar, contribuindo no processo de trocas térmicas.

De acordo com os resultados apresentados o **setor de observação 3** é o intermediário entre os dois **setores com temperaturas médias mais baixas** e os **dois com temperaturas médias mais elevadas**, talvez isso se deva por a zona ser de transição, pois este setor está em processo de urbanização, por isso, não está muito densificado. Possui, ainda, muitos espaços vazios e contém relativa presença de vegetação, tanto arbustos e outras plantas, quanto áreas gramadas. Pode-se dizer que neste espaço ocorre um equilíbrio entre os efeitos naturais e os antrópicos.

Os dados mostraram que o **setor de observação 4** aferiu a **segunda mais alta temperatura média** do ar - 29,28°C. É uma área urbana consolidada, com média densidade, tanto de ocupação do solo quanto populacional, e, além disso, o uso do solo é predominantemente residencial. Grande parte dos seus espaços está pavimentada, e a

vegetação é esparsa. Quem sabe estas ocorrências contribuam para o aumento da temperatura deste ambiente urbano.

Pelos resultados da coleta de campo, **o setor de observação 05**, área central, com a maior densidade urbana e populacional da cidade, cujo uso do solo é predominante comercial e com esparsa presença de vegetação, apresentou a **maior temperatura média do ar**, dentre os cinco setores abordados nesta pesquisa. Este setor também registrou a temperatura **mais elevada** das **quatro coletas de campo**, no ponto de medição 2L, que atingiu a máxima de 32,1°C, em 8 de outubro de 2008, **terceira coleta**. Este resultado, quem sabe esteja relacionado ao fato de a maioria dos espaços abertos, deste setor, estarem pavimentados com concreto e asfalto, o que provoca grande absorção de raios solares, bem como reflete o calor. As tipologias de ocupação urbana também interferiram, significativamente, nas variações de temperatura do ar, conforme demonstrado no comportamento térmico do ambientes localizados nas áreas mais adensadas. A análise desse setor também indica a ocorrência do fenômeno de inércia térmica urbana, caracterizado por provocar menor aquecimento no período diurno e maior no período noturno.

A análise da fração urbana estudada demonstrou que o setor de observação 1, área verde preservada, até mesmo tem um córrego, e apresentou valores de temperatura média do ar mais baixa, quando comparado aos setores com densidades urbanas e populacionais mais elevadas, espaços abertos pavimentados com pisos impermeáveis, bem como menor quantidade e variedade de vegetação. A **temperatura média do ar** do **setor 1** – 25,7°C, apresentou, inclusive, uma diferença de 4,1°C a menos, em relação ao **setor 5** – 29,8°C.

A vegetação, além de ter o poder de agir sobre o psiquismo humano, por reduzir o *stress*, relaxa e acalma; possui valor restaurativo e terapêutico; produz sensação de tranquilidade e totalidade. Intensifica, ainda, o desenvolvimento cognitivo e perceptivo das pessoas; pode, também, produzir efeitos positivos para a saúde pública, tanto pela melhoria da qualidade de vida quanto pela proteção contra a poluição sonora, produzida pela cidade. E mais, contribui para atenuar as temperaturas elevadas dos ambientes urbanos. Portanto, a vegetação é um fator vital para a melhoria do clima urbano.

Em síntese, os resultados dos dados permitem dizer que a densidade urbana e populacional, assim como o uso do solo, bem como a pavimentação dos espaços abertos

e, principalmente, a vegetação são fatores determinantes do clima das cidades, por isso, é fundamental buscar um equilíbrio entre estes fatores. Eles são, inclusive, alguns dos principais elementos de avaliação das condições de conforto térmico de uma cidade. Constituem, por estes fatos, os elementos fundamentais a se considerar no planejamento urbano.

A partir das leituras dos cartogramas térmicos, puderam-se observar alguns indicativos da influência do relevo nas variações térmicas, registradas na malha urbana de Palmas.

CAPÍTULO IV - CAPÍTULO IV - CAPÍTULO IV - CAPÍTULO IV

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar a influência da vegetação no clima urbano de Palmas. A análise comparativa entre os espaços com vegetação e os ambientes desprovidos ou com pouca cobertura vegetal, permitiu verificar algumas tendências, tanto no comportamento dos elementos do clima condicionantes do conforto térmico, quanto na sua relação com os diferentes aspectos morfológicos.

Por meio de coleta de dados, a partir de medições da temperatura o ar, que foram realizadas com instrumentos selecionados para este fim, assim como pela observação nos pontos definidos no transecto, identificou-se indícios de que a vegetação pode atuar na melhoria das condições microclimáticas de Palmas, pois o trabalho constatou indicativo de ilhas de frescor nas áreas que possuíam grande massa de cobertura vegetal, assim como ilhas de calor nos espaços desprovidos ou com pouca vegetação, demonstrando o papel fundamental desempenhado pela vegetação no clima urbano, pelo fato dela amenizar a radiação solar na estação quente, reduzir a temperatura e a umidade relativa do ar, entre outras vantagens.

Um dos resultados que permitiu constatar a conclusão acima, ou seja, que a vegetação contribui de forma significativa para o estabelecimento de micro climas agradáveis foi a diferença de temperatura de 8.4° C, para menos, medida entre um ponto de coleta localizado no entorno de uma área com vegetação densa - Avenida JK com a Avenida NS-05 - e, outro localizado na mesma avenida a aproximadamente 500m de distância, mas sem vegetação. Este fato foi verificado na coleta realizada, no dia 14 de setembro de 2007, quando da realização do transecto. Esta diferença de temperatura demonstra que o local com muita vegetação apresenta-se menos quente que o local com pouca vegetação.

Na pesquisa, a água do lago do reservatório da UHE Lajeado apresenta-se como fator de interferência não tão significativo para a redução da temperatura de Palmas. Os resultados das coletas realizadas no Setor de observação 03,

localizado na margem do Lago, demonstram que o mesmo, não influenciou na diminuição da temperatura do ambiente, somente no aumento da umidade relativa do ar, pois seus resultados de temperatura foram muito semelhantes aos coletados na área central da cidade, situada distante do lago.

Os dados conseguidos no trabalho mostraram que os pontos de medições localizado na Área Rural, junto a Rodovia TO 050 Setor de Observação 01 (Ponto de topografia mais alta que as demais), apresenta temperaturas similares aos encontrados na Quadra ARSO 24, que caracteriza-se por ser uma área ainda não ocupada. Percebe-se que a vegetação influenciou apesar destes pontos estarem localizados numa área com topografia mais alta que as demais.

Percebe-se que apesar destes pontos estarem localizados em áreas com topografias diferentes suas temperaturas foram similares por apresentarem um fator em comum, o de abundância de vegetação.

A espacialização dos resultados da pesquisa por meio da variável temperatura do ar indica que o comportamento destas sofre interferência da forma urbana, da topografia, da presença de água sombreadas pela mata ciliar e de maneira mais acentuada pela presença da vegetação. Demonstrando que a presença a vegetação traz benefícios relevantes no processo de amenização climática do meio urbano, pelas criações de micro climas agradáveis, que contribuem de forma significativa para o conforto ambiental e para o bem-estar dos cidadãos.

Durante o período do estudo constata-se que os valores colhidos nos setores de observação escolhidos para a realização das coletas dos dados climáticos apresentaram-se de forma satisfatória, pois demonstraram que as temperaturas mais altas encontravam-se naqueles pontos que não possuíam vegetação ou apresentavam um pequeno percentual de vegetação, além do alto percentual de projeção de área edificada e os que apresentavam as menores temperaturas se encontravam em setores que apresentavam-se com alto percentual de áreas com vegetação.

As informações contidas na figura 3.55, mostrada no Capítulo III, evidenciam que os pontos localizados juntos aos ambientes com maior densidade de vegetação foram os que apresentaram menores temperaturas, e podem ser consideradas ilhas de frescor. Estas foram identificadas nas figuras 3.31, 3.44, pela cor azul. Já os pontos localizados em áreas cujo uso e a ocupação do solo são bastante adensados e com pouca vegetação, apresentam temperatura mais elevadas, podem se identificados como ilhas de calor. As mesmas aparecem em tons avermelhados nas figuras 3.31, 3.44, Inferindo desse modo a existência de ilhas de calor em Palmas.

De acordo com os estudos realizados, a urbanização em Palmas TO, é um dos principais responsáveis por alterações de temperatura, devido a estar atrelada a fatores como: possuir poucas áreas com vegetação exuberante, bem como seu solo ter grandes áreas impermeabilizadas e a modificação da direção dos ventos, causada pela morfologia da área. Tanto que, nesta pesquisa a temperatura do ar se mostrou maior na área central que é mais densificada do que em regiões menos urbanizadas, como a região sudoeste da cidade . Talvez se possa inferir que isto ocorra devido ao adensamento implementado na cidade.

Diante dos resultados apresentados, pode-se demonstrar que, apesar de outros fatores também interferirem no clima urbano, a presença de arborização na cidade de Palmas-TO se mostrou mais efetiva, quando se fala na redução de temperatura do ar. Minimizando o efeito causado pela urbanização e proporcionando uma melhor qualidade ambiental aos espaços públicos urbanos. Como as áreas verdes junto ao Córrego Brejo Cumprido, (AVSO), que contribuem, de forma eficiente, para a melhoria da qualidade do ar de Palmas, realizando um importante trabalho na manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial à renovação do ar, além dos benefícios na amenização do calor à noite.

O processo de desenvolvimento de Palmas-TO e sua conseqüente expansão não foram planejados, nem implantados com devido cuidado em

relação à cobertura vegetal, uma vez que a vegetação natural, desde o processo de implementação, vem sendo removida

Observou-se durante a realização deste trabalho que muitas vezes a própria população e os gestores municipais buscando a limpeza das áreas verdes permitem a diminuição de espécies que poderiam ser aproveitadas na arborização urbana ou no paisagismo. Com essa intenção destroem as áreas verdes sem conhecimento de que a fauna e a flora mantêm o equilíbrio ecológico e conforto ambiental do local.

Diante disso, reafirma-se a importância da conservação de um ambiente equilibrado, cujas funções fornecem às populações humanas uma grande quantidade de serviços ambientais, que possibilitam condições de boa qualidade de vida.

É importante salientar a necessidade do aprofundamento de estudos e diagnósticos mais detalhados sobre as áreas verdes para não haver mais degradação nas áreas Públicas Municipais (APMs) em Palmas-TO. Existe também a necessidade de um trabalho mais efetivo por parte dos gestores municipais sobre a temática em questão. A falta de comprometimento e envolvimento da sociedade com a questão ambiental dificulta ações para a manutenção do meio ambiente. Portanto, para diminuir a degradação da vegetação nativa e ter qualidade de vida é necessário trabalhar estes dois aspectos: poder público e população.

Outro ponto importante é o desenvolvimento de um Plano de Arborização, onde constem as diretrizes e técnicas para o manejo da arborização das áreas que não possuem expressivas espécies vegetais e daquelas com vegetação já estabelecida.

Portanto, se faz necessário um repensar quanto aos benefícios que uma arborização bem planejada e condizente com o ambiente urbano. Os agrupamentos arbóreos cumprem influência numa escala maior do que uma única

árvore. Ou seja, o arranjo de elementos arbóreos pode aumentar a capacidade de redução da temperatura do ar e a atenuação da radiação incidente, bem como intensificar as sensações de conforto térmico ao usuário num determinado raio. Assim como, tem uma grande importância na composição de espaços externos, pois a definição do plano de massa arbóreo serve como um instrumento para o desenho da paisagem que visa à requalificação do ambiente urbano.

Além disso, as árvores, quando alinhadas, devem criar caminhos sombreados para a circulação de pessoas, bicicletas e veículos. Recomenda-se o uso de espécies que proporcionem melhores condições de conforto térmico nesses lugares. Nos tanto nos canteiros, calçadas, praças da cidade, estacionamentos das avenidas, recomendam-se a implantação de árvores agrupadas linearmente de espécies que possuam uma boa atenuação da radiação solar. Bem como para o sombreamento de bancos, e “play grounds”, (Figura 4.1).

Por outro lado, cabe destacar que deve ter orientação por parte do poder público relativamente a normas para construção de calçadas com o objetivo de permitir um adequado desenvolvimento da vegetação urbana.

Recomenda-se ainda, a substituição gradativa da arborização de caráter estético, como por exemplo, as palmeiras que estão implantadas em várias partes da à cidade, por uma arborização mais apropriada ao clima local e para sombreamento, tendo em vista que uma vegetação mais densa pode melhorar o conforto térmico, além de aumentar a umidade do ar (Figura 4.2).



FIGURA 4.1 – diretriz para arborização, Av. Teotônio Segurado

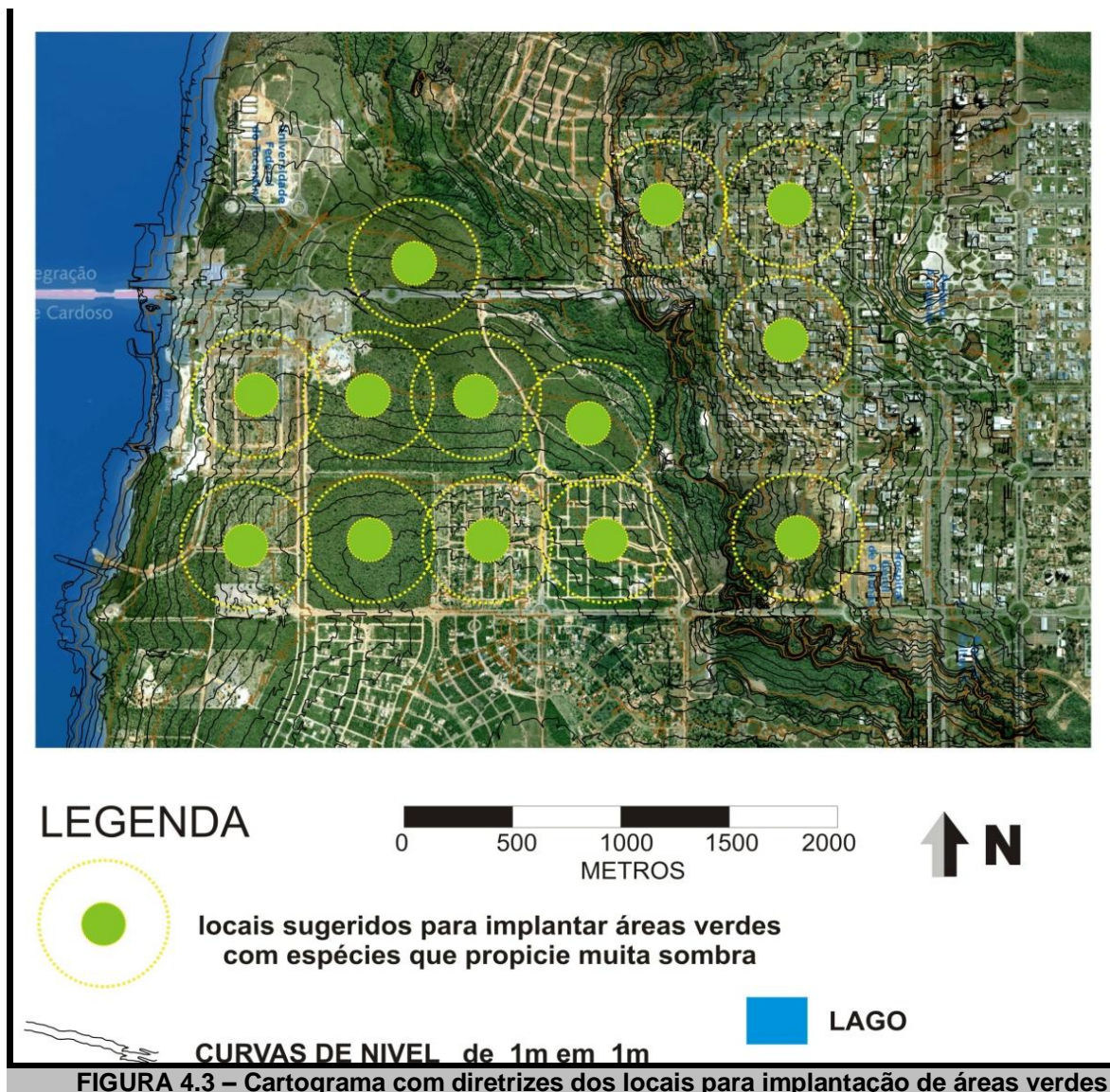


A fim de refrear o processo de formação de ilha de calor, sugere-se o controle da implantação dos loteamentos, exigindo que sejam respeitados os percentuais de área verde determinados na legislação e, que os mesmos sejam implantados com vegetação, mantendo a existente. Assim como, recomenda-se, que os programas ambientais se atenham as áreas verdes naturais

remanescentes no intuito de implantarem Unidades de Conservação que possam garantir a proteção das mesmas, e auxiliar a população quanto ao seu uso.

Outra sugestão para conter as ilhas de calor em Palmas-TO é que sejam elaboradas diretrizes para os projetos urbanísticos das quadras ainda não ocupadas, com o objetivo de prever grandes áreas arborizadas, com espécies nativas de sombra e ou de copas densas, para serem distribuídas, conforme o exemplo da figura 4.3 tendo em vista que a pesquisa trás indícios que as grandes massas arbóreas têm uma influência no entorno imediato. Como no caso da área verde junto ao Córrego brejo cumprido que pode se também uma ilha de frescor, propiciando ar fresco e sensação agradável, sendo assim, deve ser preservada.

Espera-se que a realização desse trabalho possa subsidiar os profissionais de Planejamento Urbano com informações técnicas na elaboração dos projetos urbanísticos de micro parcelamento dos loteamentos para a implantação de espaços mais humanos e sustentáveis.



Devemos ressaltar também que, de modo algum, esta pesquisa, poderia nos levar a conclusões mais abrangentes para o município de Palmas, contudo, ela se apresentou suficiente no sentido de podermos extrair algumas tendências no comportamento dos elementos do clima condicionantes do conforto térmico.

Após as considerações de ordem mais estritamente relacionadas com os objetivos desta pesquisa, cabe apontar alguns comentários críticos sobre as limitações dos instrumentos empregados, bem como indicações para futuros estudos.

A pesquisa apresentou limitações, os quesitos a seguir resumem os principais:

- Não ter elaborada a análise de outros elementos que compõem o cenário das relações do clima urbano, como pressão, ventos, radiação solar e precipitação, pode ter limitado as conclusões;

Não ter também elaborada a análise mais detalhada com outros fatores que interferem no clima urbano, como topografia, densidade demográfica.

- o pequeno período utilizado para realizar os levantamentos de campos forneceu menos subsídios para a definição dos agentes causadores e modificadores do clima urbano.

Uma alternativa é realizar outras pesquisas em Palmas, levando em conta um maior número de variáveis, visando gerar diagnósticos mais detalhados e, principalmente, aprofundar os estudos sobre o conforto ambiental e o clima da cidade.

Outra idéia é replicar a metodologia utilizada nesta pesquisa, em outras cidades localizadas na zona Z7, mostrada na Figura 02 do Zoneamento Bioclimático do território brasileiro, com o objetivo de elaborar diretrizes para amenizar o clima quente/seco na estação seca e quente/úmido na estação chuvosa.

Por último, cabe lembrar a necessidade de continuar pesquisando e estudando a respeito dos elementos do clima urbano que influenciam o conforto ambiental, visando produzir informações que possam contribuir para melhorar a ambiência urbana.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma nº 15220: Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro; ABNT, 2005.

ABREU, Lizandro; SOUZA, Nayara; TEIXEIRA, Marcos. **A Influência da urbanização como fator de alteração de temperatura na cidade de Teresina-PI**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007, João Pessoa: **Anais...** João Pessoa-PB, 2007.

ABRAHIM, Roger, **Cidade Floresta e Energia**. II Seminário Internacional de Arquitetura Tropical de Manaus, Manaus AM ,1998, pág 37-51

ALCOFORADO, Maria João. et al. **Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa**. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Área de Investigação de Geo-Ecologia. Universidade de Lisboa: Lisboa, 2006.

ALMEIDA JÚNIOR, Gervalino de. **PCA e RCA da Orla 14: Loteamento Graciosa**. Palmas, 2004.

ALMEIDA JÚNIOR, Nicácio Lemes de. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. 2005. Dissertação (Mestre em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

AMORIM, Raniéri C. F., RIBEIRO, Aristides, LEITE, Christiane C; LEAL, Brauliro G; SILVA, Jonathas G. B. da, **Avaliação de Dois Métodos de Espacialização da Precipitação Pluvial para o Estado de Alagoas**, Maringá, PR, Acta Sci. Technol. Maringá, v. 30, n. 1, p. 87-91, 2008. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewArticle/3182>>. Acesso em: 10 set 2009.

ANTUNES, Walfredo; TEIXEIRA, Luis Fernando Cruvinel. **Escrito de arquitetura e urbanismo**. Grupo Quatro: Goiânia, 1989.

ARAÚJO, Bianca C. D. de; CARAM, Rosana. **Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a08v9n1.pdf>> Acesso em: 25 maio 2009.

BARBOSA, Ricardo V.R; BARBIRATO, Gianna M. VECCHIA, Francisco A. S. **Vegetação Urbana: Análise Experimental em Cidade de Clima Quente e Úmido**. Curitiba: ENCAC- COTEDI, 2003.

BARBUGLI, Renata Aboud. **Influência do ambiente construído na distribuição das temperaturas do ar em Araraquara/SP**. 2004. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.

BAZOLLI, João Aparecido. **Os Efeitos dos vazios urbanos no custo de urbanização da Cidade de Palmas – TO.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO.

BIAS, E. S.; BAPTISTA, G. M. M.; LOMBARDO, M. A. **Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados LANDSAT e IKONOS.** In: SEMINÁRIO/SIMPÓSIO/ENCONTRO. Ano do evento. Local do evento. Anais XI SBSR. Belo Horizonte: INPE, 2003.

BOTELHO, Mosar, F.S. ; CLAUDIONOR. R. da; SCHOENINGER, Emerson R; CENTENO, Jorge A.S.. **Comparação dos resultados de interpoladores “Vizinho mais próximo” e “Inverso de uma distância” no cálculo de volume a partir de dados do laser scanner.** In. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais XII, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 731-736.

BROWN, G. Z; DEKAY, Mark. **Sol, vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura.** trad. Alexandre Ferreira da Silva Salva terra. Porto Alegre: Bookman Companhia ED, 2004.

BUSARELLO, O. **Planejamento urbano e arborização.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba:FUPEF, 1990.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios.** Campinas: Papirus, 2003.

CAMPOS, Rudnei Ferreira. **Análise da influência da orientação da testada dos lotes na ocupação do setor estrutural de Curitiba.** 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, Marcia Monteiro. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal.** 2001. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

COSTA ,Angelina ; LABAKI, Lucila ; ARAÚJO ,Virgínia, **Medições de Campo na Área Urbana: O Desafio da Padronização,** Revista de Urbanismo e Arquitetura, Salvador, v. 7. n. 1. jan/jun 2006 (versão original digitalizada v.1. n.9. jan./ jun. 2006). Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rua/issue/view/352/showToc>>. Acesso em: 08 abr 2008.

COX, Elisa Pagliarini. **Interação Entre Clima e Superfície Urbanizada: O Caso da Cidade de Várzea Grande/MT.** 2008. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT.

DUARTE, D.; SERRA, G.; **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental.** In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VI e III., 2001, Águas de São Pedro, SP. Anais... São Paulo: ANTAC, 2001. CD rom.

ENCONTRO NACIONAL, 6, E ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3., 2001, São Pedro: **Indicador**. São Pedro, SP.

FIGHERA, Daniela da Rocha. **A efetividade do projeto de cidade ecológica de Palmas – TO pelos seus espaços verdes**. 2005. 187p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas TO.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual do conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 3. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; SOARES, Beatriz Ribeiro. **A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras**. Rio Claro: Estudos Geográficos, 2003. Disponível em: <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/estgeo/article/view/270/225>> . Acesso em: 12 mar 2009.

GOVERNO DE SÃO PAULO, **Guia de Planejamento e Manejo da Arborização Urbana**. Secretaria de Energia, Centrais Elétricas de São Paulo, Companhia Paulista de Força e Luz Eletropaulo.

GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade: conceitos e critérios para o desenho ambiental urbano em localidades de clima tropical de planalto**. Nobel: São Paulo, 2002.

GRUPO QUATRO. **Termo de referência do plano diretor urbanístico de Palmas**. Governo do Estado do Tocantins, 1989.

GUARDA, Simone Dutra Martins. **Expansão urbana do entorno do lago do município de Palmas (1990, 1993, 1999, 2002, 2005): acompanhamento por dados de sensoriamento remoto**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> . Acesso em: 25 mai 2008.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LEÃO, Érika Fernanda Toledo Borges. **Carta bioclimática de Cuiabá: Mato Grosso**. 2007. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.

LIRA, Elizeu R. **A gênese de Palmas - Tocantins**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente SP. 1995.

LOMBARDO, Magda A. **Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 1985.

_____. **O processo de urbanização e a qualidade ambiental – os efeitos adversos do clima.** In: Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 52 (4) 161-166, 1990.

_____. **O Uso de Geotecnologia na Análise das Alterações Climáticas na Área Metropolitana de São Paulo - Brasil.** Conferência Internacional – Cidades e Alterações Climáticas. Que futuro?. Maio de 2008 – Universidade de Lisboa Disponível em: [Zttp://www.ceg.ul.pt/urbklim/Lombardo_Brasil.pdf/](http://www.ceg.ul.pt/urbklim/Lombardo_Brasil.pdf/) Acesso em: 16 de junho. 2009.

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

MASCARÓ, Juan José. **Significado ambiental-energético da arborização urbana.** Revista de Urbanismo e Arquitetura, Salvador, v. 7. n. 1. jan/jun 2006 (versão original digitalizada v.1. n.9. jan./ jun. 2006). Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rua/issue/view/352/showToc>. Acesso em: 08 abr 2008.

MASCARÓ, Lucia. **Ambiência urbana:** urban environment. Porto Alegre: Sagra D.C. Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, Lucia; MASCARÓ, Juan. **Vegetação Urbana.** UFRGS/FINEP. Porto Alegre, 2002.

MENEGAT, Rualdo. et al. **Atlas ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

_____. **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes.** Centro de Estatísticas e Informações, 1987, 48p e 3 cartas. Salvador BA

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. **Clima urbano.** São Paulo: Contexto, 2003.

MORAES, Nilton Oliveira; MARTON, Edilson; PIMENTEL, Luiz Cláudio Gomes. **Simulações numéricas da formação de ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, Vol. 28 - 2 /2005 p. 116-138.

MOURA, Angelita R. de; NUCCI, João C. **Análise da cobertura vegetal do bairro de Santa Felicidade, Curitiba/PR.** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 11., Anais. USP, 2005.

NASCIMENTO, Cicerino Cabral do. **Clima e morfologia urbana em Belém**, Dissertação de Mestrado de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Nacional de Brasília - UNB, Brasília, 1993.

NUCCI, João Carlos. et al. **Cobertura vegetal no bairro Centro de Curitiba/PR**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, 2003, Rio de Janeiro-RJ. **Anais eletrônico**. Disponível em: <[http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/NUCCI%20et%20al%20\(2003\).pdf](http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/NUCCI%20et%20al%20(2003).pdf)> . Acesso em: 26 jun 2008.

NUCCI, João C, **Análise Sistêmica do Ambiente Urbano, Adensamento e Qualidade Ambiental**, Artigo publicado na revista PUC SP Ciências Biológicas e do Ambiente, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 73-88, 1999.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OKE, TIM R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. Canadá, 2006.

PAULA, Roberta Zankia Rigitano De. **A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído**. 2004. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em Edificações - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, Campinas/SP.

PREFEITURA DE PALMAS. **Caderno de Revisão do Plano Diretor**. Palmas, 2001.

RIBEIRO, Maria do Socorro Batista. **Variação climática no distrito federal; componentes e perspectivas, para o planejamento urbano**. 2000. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília.

RIBEIRO, Rosemary Campos Ribeiro. **Análise de conforto ambiental urbano aplicado à área central de Pedro Leopoldo**. 2002. Monografia (Especialização em Cartografia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia. Belo Horizonte, 2002.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. Ed. São Paulo:Pró-Editores, 2000.

_____. **Desenho da cidade e conforto ambiental**. Revista de Urbanismo e Arquitetura. Salvador, v. 1. n. 9. jan./jun. 2006.

_____. **Arquitetura bioclimática dos espaços públicos**. Editora UNB: Brasília, 2001.

RORIZ, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. **Uma proposta de Norma Técnica Brasileira sobre Desempenho Térmico de Habitações Populares**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 5., Fortaleza, 1999. **ANTAC: 1 CD – ROM**.

SANTOS, Lindomar F. dos. **Estudo climático do Tocantins**: balanço hídrico e classificação climática (Thornthwaite E Mather). Monografia (Especialização em Engenharia ambiental) - Universidade Estadual do Tocantins- UNITINS, Palmas-TO. 1997.

SANTOS, Rosangela M. dos. **Influência da morfologia urbana nas condições de conforto térmico em uma fração urbana da cidade de Belo Horizonte**: uma análise topoclimática. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Nacional de Brasília – UNB, Brasília, 1999.

SAYDELLES, Alexandre Pistoia. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) – Univerdidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira da. **Silvicultura urbana**: o desenho florestal da cidade. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/urbana.asp>>. Acesso em: 16 fev 2009.

SILVA, Itamar Xavier da. **Uma proposta de planejamento ambiental urbano para a sub-bacia do Córrego Machado em Palmas – TO**. 2004. Dissertação (Mestrado em Gestão e Auditoria Ambiental) - Universidade de Las Palmas e Gran Canária, Florianópolis.

SILVA, Luiz Otávio Rodrigues. **Formação da cidade de Palmas do Tocantins**. 2003. Dissertação (Mestrado em Arquitetura do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVEIRA, Ana L. R.C.da, **Parâmetros bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais na região Tropical Subúmida do Brasil**. 2007. Tese (Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela dos Dados Climáticos

PONTOS DE MEDIÇÃO				
PONTO		COORDENA DA X	COORDENADA Y	ALTITUDE (Metros)
1B	UFT	789335	8873653	218,5
1C	Estação UFT - INPE	789604	8873958	217,5
2B	AV.JK/AV.PARQUE	789386	8872963	223,0
2C	AV.JK/AV.NS 09	789774	8872981	222,3
2E	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	221,5
2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	223,0
2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	228,5
2i	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	226,0
2J	ROTATÓRIA AV JK/ NS 03	791288	8873001	240,7
2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	248,0
2N	AV.JK/NS 01	792031	8873026	251,5
2o	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8873026	256,5
2Q	AV JK/ NS 02	792632	8873017	260,5
2R	AV.JK (ACSE 1)	793060	8872999	265,3
2S	AV.JK (ARSE 12)	793454	8872994	270,0
2T	AV JK/ NS 06	793742	8872989	278,0
2U	ENTRADA ARSE 13 Av. JK	794075	8872988	275,5
2V	AV JK/ NS 08	794339	8872985	277,5
2W	AV.JK (ARSE 14)	794728	8872989	281,5
2X	AV JK / NS 10	795119	8873036	286,5
2Z	AV.JK / Rodovia TO	795770	8873000	293,5
3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	215,5
3B	AV.Parque /Graciosa	789334	8872743	225,0
3H	AVSO 13	790601	8872712	222,5
3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	243,0
3N	AV.NS 01 / RUA SO 3	791818	8872796	248,5
3Z	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	290,0
4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	219,0
4B	Av.Parque	789350	8872527	226,5
4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	231,2
4M	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	242,2
4N	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	243,5
4T	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	272,5
4U	ARSE 13	794175	8872577	276,5

4W	Praça da ARSE 14	794812	8872567	282,0
4X	AV. NS 08	795102	8872572	287,3
4Y	ASR SE 15 AV SE 15	795442	8872554	289,0
4Z	ZONA RURAL	796073	8872540	287,5
5A	ALC 14 (Av.Orla)	788936	8872221	219,7
5B	Saída ARSO 24	789409	8872205	227,5
5C	AV.LO3 (ARSO 24)	789665	8872200	230,0
5G	AV.LO 3 / AV.NS 7	790420	8872197	229,0
5I	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	227,0
5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	228,5
5K	AV.LO 3 (AVSO 11)	791504	8872185	233,0
5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	235,0
5M	Rua ARSO 21	791504	8872185	229,3
5N	AV LO 3 / AV.NS 01	791848	8872151	241,3
5T	Entrada ARSE 12	793447	8872210	267,1
5U	Vicinal ARSE 13	794094	8872223	276,0
5V	AV. LO -02/AV. NS 08	794423	8872165	280,5
5Y	AV. L03 (ASR SE 15)	795396	8872127	288,0
5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	289,0
6B	ALC SO 14	789170	8872092	225,0
7A	AV.ORLA	788899	8871879	221,0
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	232,7
8A	PIER 02	788420	8871818	214,5
8B	Av.Parque Entrada do Pier	789328	8871844	230,0
8D	Entrada ARSO 24	789948	8871875	233,6
8E	Praça ARSO 23	790167	8871878	233,7
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	232,0
8G	Entrada OESTE ARSO 22	790458	8871882	232,0
8I	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	229,7
8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	235,0
8M	ARSO 21	791671	8871870	238,3
8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	242,7
8o	ACSU SO 20 (HGP)	792043	8871796	247,0
8P	Av.Teotônio(ACSU SO 20)	792157	8871877	249,5
8Q	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	254,9
8R	ARSE 21(Igreja)	792866	8871908	258,2
8S	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	236,6
8T	ARSE 22	793452	8871818	266,4
8U	ARSE 23	794082	8871842	275,0
8V	ARSE 24	794433	8871872	278,1
8W	ARSE 24(saida ARSE 25)	794865	8871827	282,5
8X	ARSE 25	795223	8871718	288,0
9B	ROTATÓRIA 34/24	789371	8871593	228,5
9C	AV. LO 05 (ARSO 34)	789649	8871555	230,4

9D	AV. LO 05 /AV NS 9	789948	8871875	234,7
9E	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	234,5
9F	AV. LO 05 (ARSO 23)	790282	8871570	235,3
9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	230,0
9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	231,0
9L	AV. LO 05 (ARSO 21)	791573	8871573	235,2
9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871582	240,5
9P	AV LO-05/ AV.Teotônio	792151	8871582	247,7
9Q	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871562	255,0

TABELA 06 – Relação dos pontos de medições e observações

Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

APÊNDICE B– Dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar nos Dias de Coleta tabelas completas.

DADOS DA COLETAS DE CAMPO DO DIA 14 DE SETEMBRO 2007													
PONTO	LOCAL	COORD X	COORD Y	HORA	TEMPERATURA C° MOVEL	UMIDADE % MOVEL	ΔTemp C° (Movel)/ UFT	Δ Umidade % (Movel)/UFT	TEMP (movel)/GRAMA C°	TEMP (movel)/PISO C°	TEMP UFT-INPE	UMIDADE % UFT- INPE	VEL MED m/s UFT-INPE
	Estação UFT - INPE			20:00							25,3	50,5	0,9
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	21:00	28,2	30	3,4	-18,5	20	23	24,8	48,5	0,9
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	21:05	28,5	29	3,0	-13,7	22	31	25,5	42,7	0,5
9F	AV. LO 05 (ARSO 23)	790282	8871996	21:06	29,4	28	4,1	-15,8	22	29	25,3	43,8	0,5
9E	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	21:08	29,3	28	4,6	-20,1	21	25	24,7	48,1	0,4
9C	AV. LO 05 (ARSO 34)	789649	8871555	21:11	27,2	29	2,7	-20,2	19	26	24,5	49,2	1,2
9B	ROTATÓRIA 34/24	789371	8871593	21:13	26,7	29	2,1	-21,7	19	25	24,6	50,7	1,2
8A	PIER 02	788420	8871818	21:19	27,6	54	2,6	1,7	18	28	25,0	52,3	0,1
6B	ALC SO 14	789170	8872092	21:24	28,3	31	2,7	-17,5	21	27	25,6	48,5	1,1
4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	21:26	29,5	39	3,9	-7,8	23	29	25,6	46,8	1,2
3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	21:31	29,7	40	5,0	-12,2	20	30	24,7	52,2	1,0
1B	UFT	789335	8873653	21:37	25,6	41	1,5	-10,5	17	22	24,1	51,5	0,3
2C	AV.JK/AV.NS 09	789774	8872981	21:41	26,2	41	0,7	-1,3	20	26	25,5	42,3	0,1
2E	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	21:44	24,7	46	-2,3	8,7	18	22	27,0	37,3	0,8
2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	21:46	23,9	49	-3,9	14,8	19	22	27,8	34,2	0,8
2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	21:48	22,5	50	-4,0	11,0	17	22	26,5	39,0	0,7
2J	ROTATÓRIA AV JK/ NS 03	791288	8871996	21:54	30,9	36	6,6	-19,8	22	28	24,3	55,8	0,4
2o	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	21:59	30	25	6,1	-32,3	19	28	23,9	57,3	0,9
1C	Estação UFT - INPE	789604	8873958	22:00							23,5	58,6	1,0
2Q	AV JK/ NS 02	792632	8871996	22:06	29,8	21	5,7	-32,0	22	26	24,1	53,0	0,1
2R	AV.JK (ACSE 1)	793060	8871996	22:10	29,9	22	5,7	-28,0	24	28	24,2	50,0	0,5
2S	AV.JK (ARSE 12)	793454	8871996	22:13	30,7	26	7,2	-29,1	24	26	23,5	55,1	0,0
2T	AV JK/ NS 06	793742	8871996	22:15	29,3	21	6,0	-39,4	20	25	23,3	60,4	0,0
2U	ENTRADA ARSE 13 Av. JK	794075	8871996	22:17	28,2	23	5,0	-38,7	18	25	23,2	61,7	0,0
2V	AV JK/ NS 08	794339	8871996	22:19	28,2	24	4,5	-35,0	18	26	23,7	59,0	0,3
2W	AV.JK (ARSE 14)	794728	8871996	22:21	29,1	23	6,0	-39,2	23	27	23,1	62,2	0,2
2X	AV JK / NS 10	795119	8873036	22:24	28,1	24	4,8	-36,9	22	25	23,3	60,9	0,3
2Z	AV.JK / Rodovia TO	795770	8871996	22:28	28,7	20	5,7	-41,7	23	26	23,0	61,7	0,8
5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	22:31	29,4	20	4,9	-41,7	21	27	24,5	61,7	1,0
5U	Vicinal ARSE 13	794094	8871996	22:37	30,6	20	7,4	-40,5	22	27	23,3	60,5	0,6
9Q	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871996	22:42	29	25	5,9	-36,9	22	25	23,1	61,9	0,9
9P	AV LO-05/ AV.Teotônio	792151	8871996	22:44	28,6	25	5,8	-37,5	19	26	22,8	62,5	0,0
9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	22:46	27,9	29	4,4	-32,5	18	25	23,5	61,5	0,1
9L	AV. LO 05 (ARSO 21)	791573	8871996	22:48	26,4	32	3,6	-30,9	21	25	22,9	62,9	0,8
9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	22:49	23,6	43	0,8	-21,4	17	22	22,8	64,4	0,4
9F	AV. LO 05 (ARSO 23)	790282	8871996	22:53	27,1	37	3,3	-24,9	18	26	23,8	61,9	1,5
9D	AV. LO 05 /AV NS 9	789948	8871996	22:55	24,2	35	2,3	-26,4	19	25	23,1	61,4	0,9
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	22:59	26,1	37	2,4	-32,8	19	26	23,8	69,8	1,1
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	23:00	27	39	1,6	-26,7	18	25	25,4	65,7	0,3
	Estação UFT - INPE			23:59							23,0	80,9	0,5

**TABELA 07 – Dados da coleta de campo do dia 14 de setembro/07.
Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).**

DADOS DA COLETAS DE CAMPO DO DIA 30 DESETEMBRO 2008														
PONTO	LOCAL	COORD X	COORD Y	HORA	TEMP C° movel	ΔTemp C° (Movel)/ UFT	Umidade Relativa % Movel	Δ Umidade % (Movel)/UFT	TEMP C°(UFT-INPE)	UMIDADE % (UFT-INPE)	TEMP C°(ARSO 23)	UMIDADE % (ARSO 23)	ΔTemp C° (Movel) / ARSO 23	VEL MED UFT-INMET
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996		27,7	1,83	68	-10,0	25,9	78,0	28,6			0,6
8E	Praça ARSO 23	790167	8871878	21:43	27,9	1,76	68	-8,0	26,1	76,0	28,6	61	-0,7	0,5
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	21:45	26,9	0,63	68	-7,5	26,3	75,5	28,6	61	-1,7	0,0
8D	Entrada ARSO 24	789948	8871875	21:46	26,0	-0,5	68	-7,1	26,5	75,1	28,6	61	-2,6	0,0
5C	AV.LO3 (ARSO 24)	789665	8872200	21:50	25,9	-0,6	71	-3,2	26,5	74,2	28,6	61	-2,7	0,4
5B	Saída ARSO 24	789409	8872205	21:51	26,0	-0,1	71	-4,9	26,1	75,9	28,6	61	-2,6	0,3
6B	ALC SO 14	789170	8872092	21:54	28,0	1,83	73	-3,6	26,2	76,6	28,6	61	-0,6	0,1
7A	AV.ORLA	788899	8871879	21:55	28,1	1,93	73	-3,9	26,2	76,9	28,6	61	-0,5	0,0
8A	PIER 02	788420	8871818	21:58	28,1	1,09	73	-0,2	27,0	73,2	28,6	61	-0,5	0,0
5A	ALC 14 (Av.Orla)	788936	8872221	22:00	28,2	1,13	74	1,1	27,1	72,9	28,6	61	-0,4	0,1
4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	22:02	28,5	1,16	74	2,7	27,3	71,3	28,6	61	-0,1	0,4
3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	22:03	28,5	1,36	68	-4,5	27,1	72,5	28,6	61	-0,1	0,6
3B	AV.Parque /Graciosa	789334	8872743	22:06	28,7	0,82	68	-0,2	27,9	68,2	28,6	61	0,1	0,6
4B	Av.Parque	789350	8872527	22:07	28,4	0,42	67	-0,9	28,0	67,9	28,6	61	-0,2	0,5
2B	AV.JK/AV.PARQUE	789386	8872963	22:10	28,1	1,69	67	-6,8	26,4	73,8	28,6	61	-0,5	0,0
2C	AV.JK/AV.NS 09	789774	8872981	22:11	27,7	1,49	68	-7,3	26,2	75,3	28,6	61	-0,9	0,0
2E	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	22:13	27,2	0,53	70	-4,2	26,7	74,2	28,6	61	-1,4	0,0
3H	AVSO 13	790601	8872712	22:15	26,5	-0,4	70	-3,1	26,9	73,1	28,6	61	-2,1	0,0
2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	22:18	26,0	-0,2	72	-3,1	26,2	75,1	28,6	61	-2,6	0,0
2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	22:20	24,4	-1,5	73	-4,0	25,9	77,0	28,6	61	-4,2	0,0
2i	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	22:24	27,4	1,29	75	-1,0	26,1	76,0	28,6	61	-1,2	0,0
2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	22:26	29,0	2,89	72	-2,8	26,1	74,8	28,6	61	0,4	0,5
2N	AV.JK/NS 01	792031	8873026	22:28	28,9	1,83	67	-5,4	27,1	72,4	28,5	61	0,4	0,6
3N	AV.NS 01 / RUA SO 3	791818	8872796	22:31	29,2	1,89	66	-4,3	27,3	70,3	28,5	61	0,7	0,7
3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	22:33	28,7	2,49	66	-8,4	26,2	74,4	28,5	61	0,2	0,3
4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	22:35	26,5	0,66	68	-8,2	25,8	76,2	28,5	61	-2,0	0,4
5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	22:37	24,7	-0,8	69	-8,9	25,5	77,9	28,5	61	-3,8	0,4
5K	AV.LO 3 (AVSO 11)	791504	8872185	22:39	24,4	-1,1	70	-10,0	25,5	80,0	28,4	61	-4,0	0,2
5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	22:40	26,1	0,76	70	-10,4	25,3	80,4	28,4	62	-2,3	0,0
5N	AV LO 3 / AV.NS 01	791848	8872151	21:42	27,6	2,06	71	-8,0	25,5	79,0	28,4	61	-0,8	0,8
8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	22:43	28,4	2,56	70	-7,6	25,8	77,6	28,4	61	0,0	0,8
8M	ARSO 21	791671	8871870	22:46	27,8	2,26	68	-11,8	25,5	79,8	28,4	61	-0,6	0,7
8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	22:47	27,8	2,39	68	-12,6	25,4	80,6	28,4	61	-0,6	0,9
8o	ACSU SO 20 (HGP)	792043	8871796	22:50	28,3	2,22	67	-10,1	26,1	77,1	28,3	62	0,0	0,8
8P	Av.Teotônio(ACSU SO 20)	792157	8871877	22:53	28,3	2,76	66	-13,2	25,5	79,2	28,4	62	-0,1	0,6
9Q	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871996	22:55	28,4	2,99	65	-15,7	25,4	80,7	28,4	62	0,0	0,7
8Q	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	22:56	28,1	2,69	64	-16,0	25,4	80,0	28,4	62	-0,3	0,6
8R	ARSE 21(Igreja)	792866	8871908	22:57	27,7	1,82	66	-11,8	25,9	77,8	28,3	62	-0,6	0,8
8S	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	22:59	27,8	1,79	66	-10,9	26,0	76,9	28,3	62	-0,5	0,5
8T	ARSE 22	793452	8871818	23:00	28,0	2,26	66	-11,7	25,7	77,7	28,3	62	-0,3	0,4
8U	ARSE 23	794082	8871842	23:02	28,2	2,72	65	-14,1	25,5	79,1	28,3	62	-0,1	0,9
8V	ARSE 24	794433	8871872	23:04	28,4	3,25	64	-17,4	25,2	81,4	28,3	62	0,1	0,9
8W	ARSE 24(saida ARSE 25)	794865	8871827	23:06	28,6	3,52	64	-18,3	25,1	82,3	28,3	62	0,3	1,2
8X	ARSE 25	795223	8871718	23:07	28,2	3,19	63	-19,3	25,0	82,3	28,3	62	-0,1	1,3
5Y	AV. L03 (ASR SE 15)	795396	8872127	23:09	28,8	3,79	63	-19,7	25,0	82,7	28,3	62	0,5	1,2
5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	23:12	27,0	1,59	65	-15,3	25,4	80,3	28,2	62	-1,2	0,8
3Z	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	23:16	25,9	0,62	70	-11,4	25,3	81,4	28,2	62	-2,3	0,7
4Z	ZONA RURAL	796073	8872540	23:20	25,5	0,35	71	-11,4	25,2	82,4	28,1	62	-2,6	0,6
2X	AV JK / NS 10	795119	8873036	23:30	26,2	-0,4	71	-4,3	26,6	75,3	28	62	-1,8	0,9
4U	ARSE 13	794175	8872577	23:34	27,6	0,98	71	-4,2	26,6	75,2	27,9	62	-0,3	0,7
4T	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	23:37	27,5	1,55	71	-6,6	26,0	77,6	27,9	62	-0,4	0,8

TABELA 08 – Dados da coleta de campo do dia 30 de setembro/08.

Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

DADOS DA COLETAS DE CAMPO DO DIA 08 DE OUTUBRO 2008														
PONTO	LOCAL	COORD X	COORD Y	HORA	TEMP C° movel	umidade % Movel	ΔTemp C° (Movel) / UFT	Δ Umi % (Movel)/UFT	TEMP C° (UFT-INPE)	UMIDADE % (UFT-INPE)	TEMP C° INMET	UMID % INMET	ΔTemp C° UFT / INMET	VEL. MED m/s
	Estação UFT - INPE			20:00					28,2	38,2	36	19	7,8	2,0
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	20:42	29,1	34	-0,5	1,4	29,6	32,6				2,2
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	20:47	27,3	27	-2,6	-3,3	29,9	30,3				1,3
9E	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	22:53	29,6	27	-0,5	-3,6	30,1	30,6				1,8
9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	21:00	25,1	40	-4,5	9,3	29,6	30,7	34	20	4,8	1,9
9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	21:03	23,9	48	-5,6	16,7	29,5	31,3				2,0
9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	21:05	30,0	39	0,3	7,2	29,7	31,4				1,7
8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	21:07	31,9	31	2,6	-0,4	29,3	31,4				1,6
4N	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	21:09	31,9	27	2,6	-5,7	29,3	32,7				1,9
2o	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	21:11	31,8	21	2,4	-11,6	29,4	32,6				1,8
2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	21:13	32,1	20	2,8	-12,0	29,3	32,0				2,2
4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	21:15	31,9	20	2,7	-12,8	29,2	32,8				1,8
5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	21:17	31,9	19	2,8	-12,9	29,1	31,9				2,0
5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	21:22	30,9	18	1,4	-12,5	29,5	30,5				2,2
4B	Av.Parque	789350	8872527	21:24	31,0	19	1,3	-11,2	29,7	30,2				2,0
4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	21:26	31,7	19	2,4	-13,5	29,3	32,5				1,8
3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	21:28	31,2	20	1,9	-10,2	29,3	30,2				1,9
8A	PIER 02	788420	8871818	21:32	30,0	23	0,7	-7,5	29,3	30,5				1,8
8B	Av.Parque Entrada do Pier	789328	8871844	21:35	30,3	20	1,0	-10,8	29,3	30,8				1,8
2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	21:40	30,9	19	1,3	-10,8	29,6	29,8				1,8
2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	21:43	29,9	23	0,7	-7,7	29,2	30,7				2,0
3H	AVSO 13	790601	8872712	21:48	31,1	17	1,7	-12,7	29,4	29,7				2,2
3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	21:52	31,6	12	2,2	-17,6	29,4	29,6				2,0
4M	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	21:54	31,5	12	2,0	-16,3	29,6	28,3				2,4
5V	AV. LO -02/AV. NS 08	794423	8872165	22:00	30,7	10	0,9	-17,4	29,8	27,4	32	24	2,3	2,6
5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	22:04	29,7	17	-0,3	-10,7	30,0	27,7				2,0
3Z	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	22:08	28,8	20	-1,0	-7,2	29,8	27,2				2,6
4Z	AVSO RURAL	796073	8872540	22:11	26,7	35	-2,9	7,2	29,6	27,9				2,4
4Y	ASR SE 15 AV SE 15	795442	8872554	22:17	30,1	20	0,2	-6,8	29,9	26,8				2,7
4X	AV. NS 08	795102	8872572	22:19	30,3	18	0,4	-8,2	30,0	26,2				3,2
4W	Praça da ARSE 14	794812	8872567	22:20	30,1	18	0,2	-8,8	30,0	26,8				3,1
4T	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	22:23	30,5	18	0,4	-8,1	30,1	26,1				2,7
5T	Entrada ARSE 12	793447	8872210	22:24	30,5	17	0,6	-10,8	29,9	27,8				2,6
8T	ARSE 22	793452	8871818	22:26	31,0	17	1,2	-10,0	29,8	27,0				2,5
8S	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	22:28	30,9	17	0,9	-9,3	30,0	26,3				2,8
8Q	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	22:30	31,1	17	1,1	-9,5	30,0	26,5				2,4
8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	22:32	31,2	13	1,6	-13,9	29,6	26,9				2,6
8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	22:36	30,9	13	0,9	-13,2	30,0	26,2				2,7
8I	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	22:39	29,7	17	-0,2	-9,6	29,9	26,6				2,8
5I	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	22:44	31,4	16	1,5	-10,5	30,0	26,5				2,6
9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	22:52	30,4	15	0,5	-11,2	29,9	26,2				2,9
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	23:00	30,7	16	0,3	-9,4	30,4	25,4	31	26	0,6	3,2
	Estação UFT - INPE			23:48					29,3	28,0				2,0
	Estação UFT - INPE			0:00					29,2	28,1	30	26		2,3

TABELA 09 – Dados da coleta de campo do dia 08 de outubro/08.
Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

DADOS DA COLETAS DE CAMPO DO DIA 15 DE OUTUBRO 2008															
PONTO		COORD X	COORD Y	HORA	TEMP C° movel	umidade % Movel	ΔTemp C° (Movel) / UFT	Δ Umi % (Movel)/UFT	TEMP C°(UFT-INPE)	UMIDADE % (UFT-INPE)	TEMP C°(ARSO 23)	ΔTemp C°(Movel)/ARSO 23	TEMP ° C INMET	ΔTemp C° UFT / INMET	VEL. MED m/s
	UFT-INPE	789604	8873958	21:00					26,9	54,2	31,1		36	9,2	1,8
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	21:29	29,4	33	2,3	19,5	27,1	52,5	30,5	-1,1			1,8
8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	21:34	27,9	38	0,2	8,8	27,7	46,8	30,4	-2,5			0,9
8G	Entrada OESTE ARSO 22	790458	8871882	21:38	29,5	37	2,8	15,6	26,7	52,6	30,5	-1,0			1,4
5I	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	21:46	25,4	46	-2,2	0,5	27,6	46,5	30,4	-5,0			0,6
8I	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	21:48	25,3	51	-2,7	-3,8	28,0	47,2	30,4	-5,1			1,0
9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	21:50	27,4	51	-1,5	-8,0	28,9	43,0	30,4	-3,0			0,1
9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	21:54	25,5	54	-1,7	-3,3	27,2	50,7	30,4	-4,9			0,0
9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	21:57	28,9	54	2,2	-2,2	26,7	51,8	30,4	-1,5			0,0
8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	21:59	30,0	42	3,2	9,6	26,8	51,6	30,4	-0,4			0,1
	UFT-INPE			22:00					26,7	52,4			33	6,4	0,0
4N	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	22:01	31,1	42	4,2	10,1	26,9	52,1	30,4	0,7			0,0
2o	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	22:04	31,5	36	5,0	16,8	26,5	52,8	30,4	1,1			0,1
2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	22:08	31,7	36	4,2	12,9	27,5	48,9	30,3	1,4			0,6
2i	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	22:10	29,1	38	2,8	18,2	26,3	56,2	30,3	-1,2			0,5
2E	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	22:14	26,1	47	-1,7	1,3	27,8	48,3	30,2	-4,1			0,0
2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	22:16	24,9	53	-3,0	-5,1	27,9	47,9	30,2	-5,3			0,1
2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	22:19	24,2	54	-2,9	-0,7	27,1	53,3	30,1	-5,9			0,1
3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	22:25	31,0	51	3,6	-4	27,4	47,0	30,1	0,9			0,0
4M	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	22:30	30,0	40	2,8	11,6	27,2	51,6	30,1	-0,1			0,2
4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	22:33	26,7	48	-2,5	-9,1	29,2	38,9	29,9	-3,2			0,0
5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	22:35	24,7	53	-2,3	-0,5	27,0	52,5	29,9	-5,2			0,1
5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	22:37	25,2	53	-2,7	-5	27,9	48,1	29,9	-4,7			0,4
8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	22:40	26,1	48	-2,2	-1,2	28,3	46,8	29,9	-3,8			1,3
9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	22:44	24,5	60	-2,7	-5,2	27,2	54,8	29,9	-5,4			0,7
5I	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	22:47	23,9	60	-3,3	-7,6	27,2	52,4	29,9	-6,0			0,8
8I	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	22:49	25,7	60	-1,2	-7,9	26,9	52,1	29,9	-4,2			0,9
5G	AV.LO 3 / AV.NS 7	790420	8872197	22:51	26,2	59	0,1	-5,9	26,1	53,1	29,9	-3,7			0,8
7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	22:54	28,4	59	1,3	-6,6	27,1	52,4	29,9	-1,5			1,0
	UFT-INPE			23:00					26,4	53,1	29,8		30	4	0,0
	UFT-INPE			0:00					25,4	62,7	28,9		31	5,1	1,1

TABELA 10 – Dados da coleta de campo do dia 15 de outubro/08.

Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

APÊNDICE C–Classificação dos Dados de Temperatura e Umidade Relativa do Ar nos Dias de Coletas: Pontos Mais Quentes, Menos Quentes, Mais Úmidos e Mais Secos.

DADOS CLIMÁTICOS CLASSIFICADOS PELA TEMPERAURA DO AR DIA 14 DE SET DE 2007								
TEMPERATURA C° MOVEL	Δ Temp C° (Movel) / UFT	PONTO	LOCAL	HORA	COORD X	COORD Y	UMIDADE % MOVEL	Δ Umi % (Movel)/UFT
22,5	-4,0	2H	AV.JK (AESO 12)	21:48	790772	8872987	50	11,0
23,6	0,8	9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	22:49	791295	8871550	43	-21,4
23,9	-3,9	2G	Av.JK (Ponte)	21:46	790474	8873007	49	14,8
24,2	2,3	9D	AV. LO 05 /AV NS 9	22:55	789948	8871875	35	-26,4
24,7	-2,3	2E	AV.JK/ NS 07	21:44	790170	8872993	46	8,7
25,6	1,5	1B	UFT	21:37	789335	8873653	41	-10,5
26,1	2,4	8F	Entrada leste ARSO 23	22:59	790309	8871875	37	-32,8
26,2	0,7	2C	AV.JK/AV.NS 09	21:41	789774	8872981	41	-1,3
26,4	3,6	9L	AV. LO 05 (ARSO 21)	22:48	791573	8871573	32	-30,9
26,7	2,1	9B	ROTATÓRIA 34/24	21:13	789371	8871593	29	-21,7
27	1,6	7F	ARSO 23 alameda 09	23:00	790355	8871996	39	-26,7
27,1	3,3	9F	AV. LO 05 (ARSO 23)	22:53	790282	8871570	37	-24,9
27,2	2,7	9C	AV. LO 05 (ARSO 34)	21:11	789649	8871555	29	-20,2
27,6	2,6	8A	PIER 02	21:19	788420	8871818	54	1,7
27,9	4,4	9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	22:46	791858	8871582	29	-32,5
28,1	4,8	2X	AV JK / NS 10	22:24	795119	8873036	24	-36,9
28,2	3,4	7F	ARSO 23 alameda 09	21:00	790355	8871996	30	-18,5
28,2	5,0	2U	ENTRADA ARSE 13 Av. JK	22:17	794075	8872988	23	-38,7
28,2	4,5	2V	AV JK/ NS 08	22:19	794339	8872985	24	-35,0
28,3	2,7	6B	ALC SO 14	21:24	789170	8872092	31	-17,5
28,5	3,0	8F	Entrada leste ARSO 23	21:05	790309	8871875	29	-13,7
28,6	5,8	9P	AV LO-05/ AV.Teotônio	22:44	792151	8871582	25	-37,5
28,7	5,7	2Z	AV.JK / Rodovia TO	22:28	795770	8873000	20	-41,7
29	5,9	9Q	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	22:42	792706	8871562	25	-36,9
29,1	6,0	2W	AV.JK (ARSE 14)	22:21	794728	8872989	23	-39,2
29,3	4,6	9E	AV. LO 05 (ARSO 33)	21:08	790131	8871545	28	-20,1
29,3	6,0	2T	AV JK/ NS 06	22:15	793742	8872989	21	-39,4
29,4	4,1	9F	AV. LO 05 (ARSO 23)	21:06	790282	8871570	28	-15,8
29,4	4,9	5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	22:31	795765	8872267	20	-41,7
29,5	3,9	4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	21:26	788961	8872598	39	-7,8
29,7	5,0	3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	21:31	788844	8872820	40	-12,2
29,8	5,7	2Q	AV JK/ NS 02	22:06	792632	8873017	21	-32,0
29,9	5,7	2R	AV.JK (ACSE 1)	22:10	793060	8872999	22	-28,0
30	6,1	2o	PRAÇA GIRASSÓIS	21:59	792031	8873026	25	-32,3
30,6	7,4	5U	Vicinal ARSE 13	22:37	794094	8872223	20	-40,5
30,7	7,2	2S	AV.JK (ARSE 12)	22:13	793454	8872994	26	-29,1
30,9	6,6	2J	ROTATÓRIA AV JK/ NS 03	21:54	791288	8873001	36	-19,8

TABELA 13 – Dados climáticos classificados pela temperatura do ar do dia 14 de setembro/07. Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

DADOS CLIMÁTICOS CLASSIFICADOS DIA 30 DE SETEMBRO DE 2008								
TEMP C° movel	ΔTemp C° (Movel)/ UFT	PONTO	LOCAL	COORD X	COORD Y	HORA	umidade % Movel	Δ Umi % (Movel)/UFT
24,4	-1,47	2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	22:20	73	-4,0
24,4	-1,08	5K	AV.LO 3 (AVSO 11)	791504	8872185	22:39	70	-10,0
24,7	-0,84	5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	22:37	69	-8,9
25,5	0,35	4Z	ZONA RURAL	796073	8872540	23:20	71	-11,4
25,9	-0,64	5C	AV.LO3 (ARSO 24)	789665	8872200	21:50	71	-3,2
25,9	0,62	3Z	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	23:16	70	-11,4
26,0	-0,47	8D	Entrada ARSO 24	789948	8871875	21:46	68	-7,1
26,0	-0,14	5B	Saída ARSO 24	789409	8872205	21:51	71	-4,9
26,0	-0,21	2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	22:18	72	-3,1
26,1	0,76	5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	22:40	70	-10,4
26,2	-0,35	2X	AV JK / NS 10	795119	8873036	23:30	71	-4,3
26,5	-0,37	3H	AVSO 13	790601	8872712	22:15	70	-3,1
26,5	0,66	4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	22:35	68	-8,2
26,9	0,63	8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	21:45	68	-7,5
27,0	1,59	5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	23:12	65	-15,3
27,2	0,53	2E	AV.JK/ NS 07	790170	8872993	22:13	70	-4,2
27,4	1,29	2i	AV.JK (ARNO 12)	790971	8873007	22:24	75	-1,0
27,5	1,55	4T	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	23:37	71	-6,6
27,6	2,06	5N	AV LO 3 / AV.NS 01	791848	8872151	21:42	71	-8,0
27,6	0,98	4U	ARSE 13	794175	8872577	23:34	71	-4,2
27,7	1,83	7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	21:37	68	-10,0
27,7	1,49	2C	AV.JK/AV.NS 09	789774	8872981	22:11	68	-7,3
27,7	1,82	8R	ARSE 21(Igreja)	792866	8871908	22:57	66	-11,8
27,8	2,26	8M	ARSO 21	791671	8871870	22:46	68	-11,8
27,8	2,39	8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	22:47	68	-12,6
27,8	1,79	8S	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	22:59	66	-10,9
27,9	1,76	8E	Praça ARSO 23	790167	8871878	21:43	68	-8,0
28,0	1,83	6B	ALC SO 14	789170	8872092	21:54	73	-3,6
28,0	2,26	8T	ARSE 22	793452	8871818	23:00	66	-11,7
28,1	1,93	7A	AV.ORLA	788899	8871879	21:55	73	-3,9
28,1	1,09	8A	PIER 02	788420	8871818	21:58	73	-0,2
28,1	1,69	2B	AV.JK/AV.PARQUE	789386	8872963	22:10	67	-6,8
28,1	2,69	8Q	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	22:56	64	-16,0
28,2	1,13	5A	ALC 14 (Av.Orla)	788936	8872221	22:00	74	1,1
28,2	2,72	8U	ARSE 23	794082	8871842	23:02	65	-14,1
28,2	3,19	8X	ARSE 25	795223	8871718	23:07	63	-19,3
28,3	2,22	8o	ACSU SO 20 (HGP)	792043	8871796	22:50	67	-10,1
28,3	2,76	8P	Av.Teotônio(ACSU SO 20)	792157	8871877	22:53	66	-13,2
28,4	0,42	4B	Av.Parque	789350	8872527	22:07	67	-0,9
28,4	2,56	8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	22:43	70	-7,6
28,4	2,99	9Q	AV. LO 05(FEIRA 307 SUL)	792706	8871996	22:55	65	-15,7
28,4	3,25	8V	ARSE 24	794433	8871872	23:04	64	-17,4
28,5	1,16	4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	22:02	74	2,7
28,5	1,36	3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	22:03	68	-4,5
28,6	3,52	8W	ARSE 24(saida ARSE 25)	794865	8871827	23:06	64	-18,3
28,7	0,82	3B	AV.Parque /Graciosa	789334	8872743	22:06	68	-0,2
28,7	2,49	3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	22:33	66	-8,4
28,8	3,79	5Y	AV. L03 (ASR SE 15)	795396	8872127	23:09	63	-19,7
28,9	1,83	2N	AV.JK/NS 01	792031	8873026	22:28	67	-5,4
29,0	2,89	2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	22:26	72	-2,8
29,2	1,89	3N	AV.NS 01 / RUA SO 3	791818	8872796	22:31	66	-4,3

TABELA 14 – Dados climáticos classificados pela temperatura do ar do dia 30 de setembro/08.Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

DADOS CLIMÁTICOS CLASSIFICADOS DIA 08 DE OUTUBRO DE 2008								
TEMP C° movei	ΔTemp C° (Movei) / UF	PONTO	LOCAL	COORD X	COORD Y	HORA	umidade % Movei	Δ Umi %(Movei)/UFT
23,9	-5,6	9K	Ponte AV LO 05 (AE SO 31)	791295	8871550	21:03	48	16,7
25,1	-4,5	9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	21:00	40	9,3
26,7	-2,9	4Z	ZONA RURAL	796073	8872540	22:11	35	7,2
27,3	-2,6	8F	Entrada leste ARSO 23	790309	8871875	20:47	27	-3,3
28,8	-1,0	3Z	Marginal ROD. TO 050	795891	8872759	22:08	20	-7,2
29,1	-0,5	7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	20:42	34	1,4
29,6	-0,5	9E	AV. LO 05 (ARSO 33)	790131	8871545	22:53	27	-3,6
29,7	-0,3	5Z	ROD. TO 050 (ASR SE 15)	795765	8872267	22:04	17	-10,7
29,7	-0,2	8I	ENT.LESTE ARSO 22	790988	8871879	22:39	17	-9,6
29,9	0,7	2H	AV.JK (AESO 12)	790772	8872987	21:43	23	-7,7
30,0	0,3	9N	AV.LO 05/AV NS 01 (HGP)	791858	8871996	21:05	39	7,2
30,0	0,7	8A	PIER 02	788420	8871818	21:32	23	-7,5
30,1	0,2	4Y	ASR SE 15 AV SE 15	795442	8872554	22:17	20	-6,8
30,1	0,2	4W	Praça da ARSE 14	794812	8872567	22:20	18	-8,8
30,3	1,0	8B	Av.Parque Entrada do Pier	789328	8871844	21:35	20	-10,8
30,3	0,4	4X	AV. NS 08	795102	8872572	22:19	18	-8,2
30,4	0,5	9J	AV. LO5/ AV. NS 07	791082	8871618	22:52	15	-11,2
30,5	0,4	4T	Entrada leste ARSE 12	793689	8872598	22:23	18	-8,1
30,5	0,6	5T	Entrada ARSE 12	793447	8872210	22:24	17	-10,8
30,7	0,9	5V	AV. LO -02/AV. NS 08	794423	8872165	22:00	10	-17,4
30,7	0,3	7F	ARSO 23 alameda 09	790355	8871996	23:00	16	-9,4
30,9	1,4	5L	AV.LO 3 (ARSO 21)	791682	8872184	21:22	18	-12,5
30,9	1,3	2G	Av.JK (Ponte)	790474	8873007	21:40	19	-10,8
30,9	0,9	8S	ENTRADA LESTE(ARSE 21)	793152	8871864	22:28	17	-9,3
30,9	0,9	8L	ARSO 21/ AVSO 21	791498	8871870	22:36	13	-13,2
31,0	1,3	4B	Av.Parque	789350	8872527	21:24	19	-11,2
31,0	1,2	8T	ARSE 22	793452	8871818	22:26	17	-10,0
31,1	1,7	3H	AVSO 13	790601	8872712	21:48	17	-12,7
31,1	1,1	8Q	AV NS 02 (Entrada ARSO 21)	792634	8871880	22:30	17	-9,5
31,2	1,9	3A	PIER 1 (Praia da Graciosa)	788844	8872820	21:28	20	-10,2
31,2	1,6	8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	22:32	13	-13,9
31,4	1,5	5I	AV.LO 3 / AV.NS 5	790933	8872153	22:44	16	-10,5
31,5	2,0	4M	ACSO 2 RUA SO 07	791747	8872474	21:54	12	-16,3
31,6	2,2	3L	ACSO 1 RUA SO 05	791530	8872722	21:52	12	-17,6
31,7	2,4	4A	AV ORLA 14 (Graciosa)	788961	8872598	21:26	19	-13,5
31,8	2,4	2o	PRAÇA GIRASSÓIS	792031	8871996	21:11	21	-11,6
31,9	2,6	8N	Praça ACSU SO 20	791993	8871886	21:07	31	-0,4
31,9	2,6	4N	AV. NS 01/ACSO 11	791845	8872503	21:09	27	-5,7
31,9	2,7	4J	AV. LO 01/ NS 3	791196	8872568	21:15	20	-12,8
31,9	2,8	5J	AV.LO 3/ NS 03	791199	8872187	21:17	19	-12,9
32,1	2,8	2L	AV JK (ACSO 1)	791499	8873027	21:13	20	-12,0

TABELA 15 – Dados climáticos classificados pela temperatura do ar do dia 08 de outubro/08. Fonte: Luis Hildebrando F. Paz (2009).

APÊNDICE D– Análise de variância (ANOVA – fator único).

A análise comparativa dos valores de temperatura, nos diferentes setores analisados em cada um dos pontos de medição, revelou que existiram diferenças significativas entre os setores da temperatura. A Tabela 5 descreve o resumo da análise de variância (ANOVA – fator único), onde se verificou que o valor de **F** obtido ($F_o = 20,54$), com relação ao **F** tabela (2,43) ($F_o > F_t$), possui um **nível de confiança de 95 e 99%**.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre Setores	255,93	4	63,983	20,549	1,89E-13	2,434
Dentro dos Setores	454,6	146	3,114			
Total	710,53	150				

TABELA 16: Resumo da análise de variância (ANOVA – fator único) aplicada à comparação dos valores de temperatura em cinco Setores de observação ao longo de aproximadamente um ano (set/2007 - out/2008).

A análise de variância de fator único (*one way* - ANOVA) reconheceu a existência de diferenças significativas entre os setores dos valores pontuais de temperatura, ($F_o = 20,549$; $F_t = 2,434$), sugerindo não ter sido homogênea a **distribuição espacial de temperatura**.

A Tabela 6 apresenta o **resumo da análise** de variância de fator único (*one way* - ANOVA) da análise de variância (ANOVA – fator único) onde se verificou que o valor de **F** obtido ($F_o = 0,78$), com relação ao **F** tabela (1,48) ($F_o < F_t$) não reconheceu a existência de diferenças significativas entre as medidas de temperatura em uma mesma zona de todas as estudadas, indicando **não ter havido erros metodológicos** ($F_o = 0,780$; $F_t = 1,484$ =), logo $F_o < F_t$ aceita a hipótese nula.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre Setores	186,478	47	3,968	0,78	0,828	1,484
Dentro dos Setores	524,049	103	5,088			
Total	710,528	150				

TABELA 17: Resumo da análise de variância (ANOVA – fator único) aplicada à comparação dos valores de temperatura em quatro coletas na área objeto de estudo, ao longo de aproximadamente um ano (set/2007 - out/2008).

A análise de variância de fator único (*one way* - ANOVA) não reconheceu a existência de diferenças significativas entre as medidas de temperatura num mesmo setor em todas as zonas estudadas, indicando **não ter havido erros metodológicos** ($F_o = 0,780$; $F_t 1,484 =$), logo $F_o < F_t$ aceita a hipótese nula.

A tabela 7 mostra o resumo da Anova - fator único, com a contagem dos pontos de medição aferidos em cada um dos setores de observação, bem como a soma da temperatura do ar e a temperatura média do ar em cada setor de observação, além da variância.

SET OR	Contagem	Soma Temperatura do ar	Temperatura Média	Variância
1	15	385,4	25,693	7,702
2	26	697,4	26,823	4,543
3	48	1365,6	28,450	2,223
4	35	1022,6	29,217	1,681
5	27	806,6	29,874	2,751

TABELA 18: Resumo da Anova - fator único

Portanto, as análises, estatística descritiva e de variância (ANOVA – fator único), demonstram não existirem erros metodológicos, ou seja, os parâmetros utilizados são coerentes, tanto os para fazer a setorização da área objeto deste estudo, quanto para definir os pontos de medições dentro destes setores de observação.

ANEXOS

ANEXO A– Dados Meteorológicos do INMET

ANO: 1995

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	31,3	22,33	80	134	168
FEVEREIRO	31,2	22,4	81	239	132
MARÇO	31,7	22,7	85	300,2	153,8
ABRIL	30,9	23,3	85	342,1	101,4
MAIO	31,8	22,3	80	117,5	151,2
JUNHO	32,8	17,3	67	0	282,2
JULHO	33,2	16,1	59	0	303,6
AGOSTO	35,4	15,8	53	0	323,2
SETEMBRO	36,7	20,2	52	2	232,1
OUTUBRO	34,3	21,08	70	195,3	188,8
NOVEMBRO	32,3	22,5	78	359	148,2
DEZEMBRO	31,5	23,1	80	212,9	150,1
TOTAL	393,1	249,11	870	1.902,00	2.334,60
MÉDIA	32,8	20,8	73		

ANO: 1996

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	31,7	22,3	80	251,5	174,9
FEVEREIRO	31,8	22	81	269,3	176,8
MARÇO	31,5	22,5	82	293,7	162,7
ABRIL	30,9	23	82	205,2	167,5
MAIO	32,2	20,7	76	112,4	217,9
JUNHO	32,3	17,8	63	0	305,6
JULHO	34,1	14,9	51	0	320,7
AGOSTO	35,8	18,3	50	8	278,2
SETEMBRO	37,1	20,2	47	15,3	246
OUTUBRO	32,9	22,5	75	227,2	157,6
NOVEMBRO	32,9	22,5	75	225,6	157,6
DEZEMBRO	32,7	22,2	76	145,1	184,6
TOTAL	395,9	248,9	838	1.753,30	2.550,10
MÉDIA	33	20,7	70		

ANO: 1997

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	30,9	22,4	81	266,6	136,2
FEVEREIRO	32,2	21,9	82	291,8	181,9
MARÇO	33	21,7	84	424,3	109,2
ABRIL	31,9	22,6	75	336,5	172,9
MAIO	31,9	21,2	70	43,3	250
JUNHO	33,3	17,3	63	14,1	266,8
JULHO	33,6	15,6	54	0	293,5
AGOSTO	35,7	17,4	46	0	306,5
SETEMBRO	35,5	21,9	63	86,5	186,6
OUTUBRO	34,6	22,6	66	151	181,4
NOVEMBRO	34,6	22,5	67	128,9	217,6
DEZEMBRO	32,3	23,3	80	329,8	156
TOTAL	399,5	250,4	831	2.072,80	2.458,60
MÉDIA	33,3	20,9	69,3		

ANO: 1998

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	32,1	23,3	79	186,4	158,8
FEVEREIRO	32,8	24,3	82	232,3	156,2
MARÇO	32,8	23,4	81	338,7	195,8
ABRIL	34,6	23,6	77	84	222,9
MAIO	33,9	21,1	70	45,9	257
JUNHO	33,3	17,3	63	14,1	274,9
JULHO	35,7	16,9	52	0	294,6
AGOSTO	37,5	18,8	41	0	301,6
SETEMBRO	37,6	21,6	46	15,7	411,5
OUTUBRO	35,3	23	66	69,8	176,4
NOVEMBRO	31,8	23,4	79	305,1	118,9
DEZEMBRO	31,8	22,8	79	238	161,5
TOTAL	409,2	259,5	815	1.530,00	2.730,10
MÉDIA	34,1	21,6	67,9		

ANO: 1999

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	31,7	22,6	81	428,6	160,8
FEVEREIRO	31,4	22,3	83	242,9	126,4
MARÇO	31,3	22,5	83	242	141,3
ABRIL	31,6	21,7	77	159,9	180
MAIO	32,6	21,4	79	64,8	253,2
JUNHO	33,9	18,1	69	0	267,7
JULHO	33,8	16	55	0	308,2
AGOSTO	35,6	17,3	44	0	312,1
SETEMBRO	36,7	20,9	52	15,7	227,2
OUTUBRO	34,4	23,6	61	142,9	195,1
NOVEMBRO	31,1	22,3	77	441,7	143,9
DEZEMBRO	30,7	22,4	77	602,5	134,9
TOTAL	394,8	251,1	838	2.341,00	2.450,80
MÉDIA	32,9	20,9	70		

ANO: 2000

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	30,9	21,7	81	288,3	160
FEVEREIRO	30,4	21,6	83	526,7	136,2
MARÇO	31,4	22	81	286,9	182,1
ABRIL	31,8	21,9	76	134	189,9
MAIO	33,9	21,2	62	42,2	303,8
JUNHO	34,2	20,1	52	0	303,8
JULHO	34,4	20	49	21,1	306,3
AGOSTO	35,4	21,8	42	3,7	305,7
SETEMBRO	34,5	22,5	55	46,3	190,6
OUTUBRO	34	22,7	63	142,4	200,3
NOVEMBRO	32	22,3	74	284,1	166,2
DEZEMBRO	31	22	79	430,5	147,7
TOTAL	393,9	259,8	797	2.206,20	2.592,60
MÉDIA	32,8	21,7	66		216,1

ANO: 2001

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	31,8	20	77	210,4	164,5
FEVEREIRO	31,5	22	80	147,2	144,2
MARÇO	31,5	21,7	82	387,5	145,3
ABRIL	32,7	21,8	75	119,4	198,3
MAIO	34	21,7	71	20,8	241
JUNHO	34,3	20,2	57	1,2	207,9
JULHO	34,8	19,9	46	0	303,6
AGOSTO	34,9	21	41	0	307,4
SETEMBRO	35,1	22,8	55	131,3	207,4
OUTUBRO	32,6	21,9	79	359,4	157
NOVEMBRO	32,2	22,2	82	420,4	150
DEZEMBRO	32	22,2	82	338,6	154,5
TOTAL	397	257,4	827	2136,2	2381,1
MÉDIA	33,1	21,4	69		

ANO: 2002

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	30,4	22,1	86	433	136,5
FEVEREIRO	32,8	22,8	77	196,1	156,3
MARÇO	32,1	22,2	81	232,6	151,7
ABRIL	33,2	22	75	107,8	205,8
MAIO	34	21,3	69	73,5	251,2
JUNHO	34	20,5	54	0	270
JULHO	35,3	20,9	51	0	280,6
AGOSTO	36,7	21,6	39	0	313,4
SETEMBRO	35,6	22,8	52	76,1	199
OUTUBRO	35,1	22,4	69	145	218,2
NOVEMBRO	34,7	22,5	71	214,5	236
DEZEMBRO	32	22,6	80	238,4	132,3
TOTAL	405,9	263,7	804	1717	2551
MÉDIA	33,8	22	67		

ANO: 2003

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	32.7	22.4	80	484.5	153.3
FEVEREIRO	32.4	22.5	79	241.4	143.2
MARÇO	31.5	21.9	83	236.6	143.1
ABRIL	33.7	22.1	77	231.6	224.9
MAIO	33.1	21.6	72	129.9	219.7
JUNHO	34.6	18.7	56	0.0	289.1
JULHO	34.7	19.1	48	0.0	309.1
AGOSTO	36.3	21.4	49	18.6	246.1
SETEMBRO	37.2	23.5	48	22.6	243.5
OUTUBRO	33.9	22.8	70	179.6	172.7
NOVEMBRO	31.8	22.6	79	302.8	162.0
DEZEMBRO	32.0	22.4	79	200.2	177.5
TOTAL	403.9	261.0	820	2047.8	2484.2
MÉDIA	33.7	21.7	68		

ANO: 2004

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	30,7	22,5	83	490,7	114,4
FEVEREIRO	30,1	22,5	83	255,2	109,7
MARÇO	31,8	22,7	83	299,4	124,6
ABRIL	32,7	22,7	79	246,9	185,6
MAIO	34,6	22,5	65	0	279
JUNHO	34,2	20,4	56	0	264,1
JULHO	34,5	20,2	50	0	286,8
AGOSTO	36,2	27,9	43	0	274,5
SETEMBRO	37,2	23,9	42	41,8	255,4
OUTUBRO	33,6	22,8	71	159,8	177,7
NOVEMBRO	33,2	22,8	75	172,1	234,7
DEZEMBRO	32,5	22,6	77	250,8	152,4
TOTAL	340,5	228,5	641	1.170,80	2.234,80
MÉDIA	28,4	19	53		

ANO: 2005

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	32,4	22,8	81	263,2	138
FEVEREIRO	32,4	23	79	289,4	150,8
MARÇO	31,2	22,8	83	273,4	139,4
ABRIL	33,1	23,4	76	179,3	199,8
MAIO	32,6	22,4	69	46,1	214,3
JUNHO	33,7	22	60	-	292,5
JULHO	34,6	19,6	49	-	323,5
AGOSTO	29,9	22,6	39,6	-	324,4
SETEMBRO	36,8	23,2	43,8	82,9	249,2
OUTUBRO	35,4	23	63,5	110,2	232,9
NOVEMBRO	33,1	23	71,5	241,8	166,2
DEZEMBRO	31,1	22,6	79,6	336,7	130,2
TOTAL	396,3	270,4	795	1.823,00	2.561,20
MÉDIA	33	22,5	66,2		

ANO: 2006

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	33,1	22,3	72,6	174,5	199,6
FEVEREIRO	31,4	22	80,8	323,2	132,6
MARÇO	31,1	22,6	80,9	396,6	157,9
ABRIL	30,2	22,4	83,9	403,3	110,1
MAIO	31,6	22,6	77	171,6	188,4
JUNHO	33,1	20,4	57,9	-	302,4
JULHO	34,1	20	51	-	293,5
AGOSTO	36,4	22	42,4	1,7	300,8
SETEMBRO	36	22,9	53,4	198,3	248
OUTUBRO	33,7	23,5	71	140,4	184,3
NOVEMBRO	33	23,1	75,6	131,6	175,4
DEZEMBRO	33,7	22,9	77	226	169,3
TOTAL	397,4	266,7	823,5	2.167,20	2.462,30
MÉDIA	33	22,5	66,2		

ANO: 2007

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	32,5	22,7	79,5	365,1	168,6
FEVEREIRO	30,1	21,2	86,6	583,3	92
MARÇO	33	23,2	72,9	219,1	72
ABRIL	32,8	22,9	77,6	84,2	171,5
MAIO	33,3	22,1	65,6	34,3	256,7
JUNHO	34,6	20,8	52,1	-	293
JULHO	35,7	20,6	46,9	-	287,5
AGOSTO	36,7	22,7	37,6	-	305,4
SETEMBRO	37,3	24,3	42,8	53,9	264,5
OUTUBRO	36,1	23,4	57,5	80,9	246
NOVEMBRO	32,7	23,6	70,2	201,5	178,6
DEZEMBRO	32,8	22,8	73,8	130,1	147,2
TOTAL	407,6	270,3	763,1	1.752,40	2.483,00
MÉDIA	34	22,5	63,6		

ANO: 2008

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	UMIDADE RELATIVA (%)	PRECIPITAÇÃO (mm)	INSOLAÇÃO (Hora)
JANEIRO	31,5	22,3	79,4	292,7	147,6
FEVEREIRO	31,1	22	82,3	272,5	122,2
MARÇO	30,6	21,8	84,2	294,7	139,3
ABRIL	32	22,4	79,8	238,2	169,8
MAIO	33,3	28,5	70,6	34,2	228,8
JUNHO	34,4	19,9	55,5	-	286,5
JULHO	34,6	20	48	-	298,4
AGOSTO	37	22,3	39,7	-	298,3
SETEMBRO	38,3	24,2	43,4	12,1	259,8
OUTUBRO	37,3	24,3	52,9	98,9	249,5
NOVEMBRO	32,6	22,6	74,2	298	144,1
DEZEMBRO	31,5	22,6	80,3	169,2	145,2
TOTAL	404,2	272,9	790,3	1.710,50	2.489,50
MÉDIA	33,7	22,7	65,9		

**TABELA 19 – Dados meteorológicos do INMET.
Fonte: INMET período de 1995 a 2008.**

DADOS METEOROLÓGICOS INMET
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA PRINCIPAL DE PALMAS
MÉDIAS MENSIS 1995 A 2008

ANO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	MEDIA
MESES	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA	TEMPERAT URA MÁXIMA
JANEIRO	31,3	31,7	30,9	32,1	31,7	30,9	31,8	30,4	32,7	30,7	32,4	33,1	32,5	31,5	31,4
FEVEREIRO	31,2	31,8	32,2	32,8	31,4	30,4	31,5	32,8	32,4	30,1	32,4	31,4	30,1	31,1	31,2
MARÇO	31,7	31,5	33	32,8	31,3	31,4	31,5	32,1	31,5	31,8	31,2	31,1	33,0	30,6	31,2
ABRIL	30,9	30,9	31,9	34,6	31,6	31,8	32,7	33,2	33,7	32,7	33,1	30,2	32,8	32,0	31,5
MAIO	31,8	32,2	31,9	33,9	32,6	33,9	34	34,0	33,1	34,6	32,6	31,6	33,3	33,3	32,6
JUNHO	32,8	32,3	33,3	33,3	33,9	34,2	34,3	34,0	34,6	34,2	33,7	33,1	34,6	34,4	33,6
JULHO	33,2	34,1	33,6	35,7	33,8	34,4	34,8	35,3	34,7	34,5	34,6	34,1	35,7	34,6	33,9
AGOSTO	35,4	35,8	35,7	37,5	35,6	35,4	34,9	36,7	36,3	36,2	29,9	36,4	36,7	37,0	36,2
SETEMBRO	36,7	37,1	35,5	37,6	36,7	34,5	35,1	35,6	37,2	37,2	36,8	36,0	37,3	38,3	37,5
OUTUBRO	34,3	32,9	34,6	35,3	34,4	34,0	32,6	35,1	33,9	33,6	35,4	33,7	36,1	37,3	35,8
NOVEMBRO	32,3	32,9	34,6	31,8	31,1	32,0	32,2	34,7	31,8	33,2	33,1	33,0	32,7	32,6	32,5
DEZEMBRO	31,5	32,7	32,3	31,8	30,7	31,0	32	32,0	32,0	32,5	31,1	33,7	32,8	31,5	31,5
TOTAL	393,1	395,9	399,5	409,2	394,8	393,9	397	405,9	403,9	340,5	396,3	397,4	407,6	404,2	398,65
MÉDIA	32,8	33,0	33,3	34,1	32,9	32,8	33,1	33,8	33,7	28,4	33,0	33,0	34,0	33,7	33,23

DADOS METEOROLÓGICOS INMET
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA PRINCIPAL DE PALMAS
MÉDIAS MENSIS 1995 A 2008

ANO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	MEDIA
MESES	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA	TEMP. MÍNIMA
JANEIRO	22,33	22,3	22,4	23,3	22,6	21,7	20	22,1	22,4	22,5	22,8	22,3	22,7	22,3	22,3
FEVEREIRO	22,4	22,0	21,9	24,3	22,3	21,6	22	22,8	22,5	22,5	23,0	22,0	21,2	22,0	22,2
MARÇO	22,7	22,5	21,7	23,4	22,5	22,0	21,7	22,2	21,9	22,7	22,8	22,6	23,2	21,8	22,3
ABRIL	23,3	23,0	22,6	23,6	21,7	21,9	21,8	22,0	22,1	22,7	23,4	22,4	22,9	22,4	22,9
MAIO	22,3	20,7	21,2	21,1	21,4	21,2	21,7	21,3	21,6	22,5	22,4	22,6	22,1	28,5	25,4
JUNHO	17,3	17,8	17,3	17,3	18,1	20,1	20,2	20,5	18,7	20,4	22,0	20,4	20,8	19,9	18,6
JULHO	16,1	14,9	15,6	16,9	16	20,0	19,9	20,9	19,1	20,2	19,6	20,0	20,6	20,0	18,1
AGOSTO	15,8	18,3	17,4	18,8	17,3	21,8	21	21,6	21,4	27,9	22,6	22,0	22,7	22,3	19,1
SETEMBRO	20,2	20,2	21,9	21,6	20,9	22,5	22,8	22,8	23,5	23,9	23,2	22,9	24,3	24,2	22,2
OUTUBRO	21,08	22,5	22,6	23,0	23,6	22,7	21,9	22,4	22,8	22,8	23,0	23,5	23,4	24,3	22,7
NOVEMBRO	22,5	22,5	22,5	23,4	22,3	22,3	22,2	22,5	22,6	22,8	23,0	23,1	23,6	22,6	22,6
DEZEMBRO	23,1	22,2	23,3	22,8	22,4	22,0	22,2	22,6	22,4	22,6	22,6	22,9	22,8	22,6	22,9
TOTAL	249,11	248,9	250,4	259,5	251,1	259,8	257,4	263,7	261,0	228,5	270,4	266,7	270,3	272,9	261,0
MÉDIA	20,8	20,7	20,9	21,6	20,9	21,7	21,4	22,0	21,7	19,0	22,5	22,5	22,5	22,7	21,7

TABELA 20 – Dados meteorológicos – Temperatura máxima e mínima.

Fonte: INMET período de 1995 a 2008.

ANEXO B – Trechos de Reportagens do Jornal do Tocantins de Palmas-TO sobre Áreas Verdes

Promotora diz que Universidade está invadindo área verde de Palmas: corre uma ação civil contra a Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) por danos ao meio ambiente [...] a ação alega que o campus da Universidade foi construído em área destinada à reserva verde no plano diretor da capital (JORNAL DO TOCANTINS, mar. 1993).

Áreas verdes roçagem sem critérios em Palmas é questionado pelo IAB-TO (Instituto de Arquitetos do Brasil- Departamento do Tocantins. A reportagem do Jornal do Tocantins cita que a roçagem e poda nas áreas verdes é feita de modo deficitário. Para corrigir o problema e, assim, amenizar o clima quente da capital, bem como barrar a velocidade dos ventos, é necessário capacitar os trabalhadores, afim de que eles reconheçam as espécies nativas e as preservem. (JORNAL DO TOCANTINS Palmas, 2 de setembro de 2001).

Árvores vão gerar temperatura agradável. “O coordenador do núcleo de meteorologia da Fundação universidade do Tocantins, Professor Girlene Maciel, também é da opinião de que quanto maior a cobertura vegetal, maior conforto térmico, além do que se ganharia uma melhor umidade relativa do ar e reduziria a velocidade dos ventos que assolam Palmas (JORNAL DO TOCANTINS Palmas, 2 de setembro de 2001).

Cerrado tocantinense em risco de extinção ainda não há dado da degradação do ecossistema; em Palmas, roçagens estão destruindo espécies nativas [...] O índice de perda de árvores nativas do cerrado tocantinense é desconhecido. Não existem levantamentos sobre o assunto nos órgãos ambientais que trabalham com a preservação do ecossistema da região, apesar da preocupação crescente com as queimadas e a degradação ambiental com a retirada de árvores (JORNAL DO TOCANTINS Palmas, 27 de maio de 2004).

Para o professor e mestre em Ecologia da Flora, Fernando Carvalho da Silva, o cerrado corre risco de extinção. Qualquer ecossistema, se não houver um trabalho de preservação, está em risco de extinção. Tudo que vai sendo usado sem preservação pode ser extinto. Ele enfatizou que é preciso haver desenvolvimento com

responsabilidade ambiental. “Também é necessária uma política florestal para o Estado (JORNAL O ESTADO DO TOCANTINS Palmas, 27 de maio de 2004).

O motorista Amarildo Florêncio Galvão, morador há quatro anos da Arse 32, explicou que a Prefeitura faz a roçagem e deixa o mato secar. “Aí, alguém coloca fogo, matando as espécies. Eu passo todo dia naquele local e reparo que a cada ano morrem mais árvores da vegetação natural. “A “vegetação ajuda na purificação do ar que a gente respira, e, neste caso, ela está perdendo a qualidade”, enfatiza (JORNAL DO TOCANTINS Palmas, 27 de maio de 2004).

O Instituto Natureza do Tocantins e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em busca de dados sobre a destruição das espécies nativas do cerrado no Estado. A única orientação existente está em uma instrução normativa do Ibama que, segundo o chefe do órgão no Tocantins, Natal Demori, proíbe a derrubada de árvores como o pequi, aroeira e o gonçalo-alves, além do buriti por crescer em áreas de várzea (JORNAL DO TOCANTINS Palmas, 27 de maio de 2004).

ANEXO C – Localização das Estações Meteorológicas de Palmas

- Estação meteorológica do INPE - Projeto Sonda (coordenadas geográficas - 10 graus 10'40" Sul de latitude, 48 graus 21'43" Oeste de longitude e 216 m de altitude) instalada na UFT - Universidade Federal do Tocantins, denominada a partir de agora de UFT-INPE.

- Estação meteorológica do INMET, Estação: PALMAS-A009, Aberta em: 17/12/2004, situado na ASR SE 15 Latitude: -10.19 08°, Longitude: -48.30 19°, Altitude: 280.00, denominada de INMET.

- Estação meteorológica do INMET, Estação Convencional Estação: PALMAS-TO. Aberta em: 08/10/1993, situado na ASR SE 15 Latitude: -10.18 °, Longitude: -48.30°, Altitude: 280.00, denominada de INMET – PALMAS.

- Estação meteorológica UNITINS - CCA (coordenadas geográficas - 10 graus 24'21,1" Sul de latitude, 48 graus 22'07" Oeste de longitude e 217 m de altitude) instalada no Centro de pesquisa da UNITINS-AGRO, Universidade Federal do Tocantins, denominada a partir de agora de UNITINS- CCA.

- Estação meteorológica UNITINS – São João (coordenadas geográficas - 10 graus 26' 006 Sul de latitude, 48 graus 05' 460" Oeste de longitude e 684 m de altitude) instalada na área rural de Palmas - TO, próximo das nascentes do córrego São João.

Além da estação do aeroporto de Palmas TO, instalada no próprio aeroporto de Palmas, na região sul da cidade.

ANEXO D – Fotos da Degradação das APMS na Área Objeto de Estudo.



FIGURA 47: – A degradação ambiental das áreas verdes é antiga. APM 24 (Praça) ARSO 22, Palmas, nov,2007.



FIGURA 48: Área verde degradada pela empresa de limpeza pública. APM - 18 (A.V.N.A), da ARSO 22, Palmas, junho 2007.



FIGURA 49: Na Avenida Teotônio Segurado houve uma preocupação de preservação da vegetação nativa, mas os tratoristas com suas roçadeiras estão derrubando essas árvores de até 4 metros de altura. Palmas, nov 2006,



FIGURA 50: Área verde degradada pela empresa de limpeza pública e queimada pela população. APM-18 (A.V.N.A), da ARSO 22, Palmas, junho 2007.



FIGURA 51: O cerrado em regeneração em 2004. APM - 31 (A.V.N.A) ARSO 33, Palmas 2005.



FIGURA 52: As áreas verdes são desprezadas, em nome da limpeza, a população do entorno corta todos os indivíduos arbóreos (entre eles pequi, mangaba, etc.). APM - 31 (A.V.N.A) ARSO 33, Palmas 2006,



FIGURA 53: A degradação favorece o capim - andropogon (*Andropogon gayanus*) que cresce até 3 metros de altura tornando a área esconderijo de marginais. APM - 31 (A.V.N.A) ARSO 33, Palmas, nov. 2007.



FIGURA 54: Disposição de RCD clandestina um problema para a saúde pública. APM - 31 (A.V.N.A) ARSO 33, Palmas, nov. 2007.



FIGURA 55: Disposição de RCD clandestina na APM -19 (A.V.N.A) ARSO 22, out,2007.



FIGURA 56: Uso de máquinas pesadas na limpeza APM -19 (A.V.N.A) ARSO 22, nov, 2007.



FIGURA 57: Poda indiscriminada e disposição de RCD clandestina na APM -22 (A.V.N.A) ARSO 33, 2005.



FIGURA 58: Após a poda, a área verde, não é potencializada ao uso efetivo da comunidade, verifica-se o mau uso de máquina pesada na manutenção e limpeza . APM - 22 (A.V.N.A) ARSO 33, 2005.



FIGURA 59: – Montes com resíduos de construção e demolição. Na APM 32 (Área Verde) ARSO 33, Palmas, nov, 2007.



FIGURA 60: Disposição de RCD clandestina na Área Verde - AVSO 21, próxima ao Hospital Geral de Palmas. Palmas, 2007.



FIGURA 61: Estacionamento Público ACNO 1, ano 2007.



FIGURA 62: Estacionamento Público ACNO1, ano 2003.