

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL**

**ESTUDO MICROCLIMÁTICO E TOPOFÍLICO
NO PARQUE MÃE BONIFÁCIA
DA CIDADE DE CUIABÁ - MT**

MARCELO PAES DE BARROS

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLO RALPH DE MUSIS

Cuiabá, MT, fevereiro de 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL**

**ESTUDO MICROCLIMÁTICO E TOPOFÍLICO
NO PARQUE MÃE BONIFÁCIA
DA CIDADE DE CUIABÁ - MT**

MARCELO PAES DE BARROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Física em Ambiental.

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLO RALPH DE MUSIS

Cuiabá, MT, fevereiro de 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

B277e Barros, Marcelo Paes de
Estudo microclimático e topofilico no Parque Mãe Bonifácia da cidade de Cuiabá-MT / Marcelo Paes de Barros. – 2009.
vii, 147p. : il. ; color

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Pós-Graduação em Física Ambiental, 2009.

“Orientador: Prof. Dr. Carlo Ralph de Muisis”.

CDU – 551.584.5:712.253(817.2)

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente Söhn – CRB-1/931

Índice para Catálogo Sistemático

1. Microclima urbano – Parques – Cuiabá (MT)
2. Parque urbano – Microclimatologia
3. Microclimatologia
4. Microclimatologia – Áreas verdes urbanas
5. Parque da Cidade Mãe Bonifácia – Cuiabá (MT)
6. Parques públicos

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: ESTUDO MICROCLIMÁTICO E TOPOFÍLICO NO PARQUE
MÃE BONIFÁCIA DA CIDADE DE CUIABÁ - MT**

AUTOR: MARCELO PAES DE BARROS

Dissertação defendida em 27 de fevereiro de 2009 e aprovada pela comissão julgadora.

Prof. Dr. Carlo Ralph de Musis
Universidade de Cuiabá - UNIC
Orientador

Prof^a. Dr^a. Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira
Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia - UFMT
Examinadora Interna

Prof. Dr. Nicolau Priante Filho
Instituto de Física - UFMT
Examinador Externo

Prof^a. Dr^a. Sumaya Persona de Carvalho
Universidade de Cuiabá - UNIC
Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

À Deus, presente em todos os momentos, à minha esposa e família, fontes de amor em minha vida, pelo apoio incondicional, incentivo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

- Ao estimado Prof. Dr. Carlo Ralph De Musis, amigo e orientador, pela condução precisa e dedicada na realização deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira, pelo acompanhamento e apoio constantes ao longo desta Pós-Graduação;
- À Prof^a. Dr^a. Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira, pelas inúmeras contribuições, disponibilidade e carinho dispensados no seu atendimento durante a realização deste trabalho;
- Aos Professores Dr. Francisco de Almeida Lobo, Dr^a. Iramaia Jorge Cabral de Paulo e Dr. Sérgio Roberto de Paulo, amigos que muito ajudaram com seus ensinamentos, colaboração e apoio ao longo desta Pós-Graduação;
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso;
- À minha esposa Silvana de Assis Kleim Paes de Barros, aos amigos Vitor Baccarin Zanetti e Carmen Hornick, pela preciosa ajuda na confecção deste trabalho, entrevistas realizadas, assistência na utilização dos equipamentos e medições microclimáticas no Parque Mãe Bonifácia;
- Aos funcionários do Instituto de Física, em especial a Sr^a. Soilce Beatriz De Paula Carrilho, da secretaria da Pós-Graduação em Física Ambiental, pela atenção dispensada e pela enorme colaboração ao longo desta caminhada;
- À professora Dr^a. Sumaya Persona de Carvalho, que, gentilmente, aceitou compor a banca examinadora;
- À Professora Nadir de Fátima Borges Bitencourt, amiga que colaborou de forma generosa na revisão gramatical e ortográfica do trabalho;
- Aos usuários do Parque Mãe Bonifácia, pela atenção e paciência em responder aos questionários;
- À Universidade Federal de Mato Grosso, pela oportunidade de estudar nesta instituição de ensino gratuita e pelo acolhimento recebido;
- À Universidade de Cuiabá, pelo apoio na forma de instrumentos e materiais indispensáveis à realização deste trabalho;
- À FAPEMAT, pelo apoio financeiro.

“Não via nenhuma coisa mais bonita na cidade do que um passarinho. Vi que tudo o que o homem fabrica vira sucata: bicicleta, avião, automóvel. Só o que não vira sucata é ave, árvore, rã, pedra. Até nave espacial vira sucata. Agora eu penso uma garça branca de brejo ser mais linda que uma nave espacial. Peço desculpas por cometer essa verdade”.

Manoel de Barros*

* BARROS, M. **Memórias Inventadas para Crianças**. Editora Planeta do Brasil, São Paulo, 2006.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE SIMBOLOS.....	v
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. JUSTIFICATIVA.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. PREFERÊNCIA AMBIENTAL	5
2.1.1. Espaço e Lugar.....	6
2.1.2. Topofilia.....	8
2.2. ÁREAS VERDES URBANAS.....	12
2.2.1. Relação Homem-Ambiente.....	12
2.2.2. Parques Urbanos	15
2.3. AMBIÊNCIA CLIMÁTICA EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS.....	Erro!
Indicador não definido.	
2.3.1. Clima.....	22
2.3.2. Clima Urbano.....	33
2.3.3. Estresse Térmico e Conforto Térmico	36
2.3.4. Áreas Verdes Urbanas como Agente Regulador das Variáveis Termo- higrométricas Geradoras de Desconforto Térmico nas Cidades.....	46
2.4. PARQUE MÃE BONIFÁCIA.....	50

2.4.1. Aspectos Históricos.....	50
2.4.2. Aspectos Físicos.....	56
3. MATERIAIS E MÉTODOS	58
3.1. ÁREA DE ESTUDO	59
3.2. ESCOLHA DOS PONTOS PARA O LEVANTAMENTO DOS DADOS ..	63
3.3. O ESTUDO MICROCLIMÁTICO.....	66
3.3.1. Instrumentação Utilizada	67
3.3.2. Roteiro Metodológico	69
3.4. O ESTUDO TOPOFÍLICO.....	74
3.5. A ANÁLISE GEOESTATÍSTICA	75
3.5.1. Geoestatística	75
3.5.2. O Tratamento Geoestatístico.....	77
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	79
4.1. ANÁLISE MICROCLIMÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO.....	80
4.1.1. Caracterização dos Postos Móveis de Coleta de Dados.....	81
4.1.1.1. Posto A – Estacionamento Interno.....	81
4.1.1.2. Posto B – Trilha da Bandeira Oeste.....	82
4.1.1.3. Posto C – Casarão e Administração.....	82
4.1.1.4. Posto D – Entrada Sul.....	83
4.1.1.5. Posto E – Ponte Leste sobre o Córrego.....	84
4.1.1.6. Posto F – Trilha Principal	84
4.1.1.7. Posto G – Trilha de Areia	85
4.1.1.8. Posto H – Trilha da Bandeira Leste	86
4.1.2. Ambiente Termo-Higrométrico para a Estação Chuvosa	86
4.1.2.1. Análise da Temperatura do Ar.....	86
4.1.2.2. Análise da Umidade Relativa do Ar	87
4.1.2.3. Análise dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH).....	88

4.1.2.4. Avaliação da Homocedasticidade dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)	90
4.1.2.5. Análise Geoestatística	90
4.1.2.6. Discussão dos Resultados do Ambiente Termo-Higrométrico da Estação Chuvosa	95
4.1.3. Ambiente Termo-Higrométrico para a Estação Seca.....	97
4.1.3.1. Análise da Temperatura do Ar.....	97
4.1.3.2. Análise da Umidade Relativa do Ar	98
4.1.3.3. Análise dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH).....	99
4.1.3.4. Avaliação da Homocedasticidade dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)	101
4.1.3.5. Análise Geoestatística	101
4.1.3.6. Discussão dos Resultados do Ambiente Termo-Higrométrico da Estação Seca	105
4.2. ANÁLISE DOS NÍVEIS DE ESTRESSE TÉRMICO NA PRAÇA DO CERRADO	107
4.2.1. Avaliação de Estresse Térmico para a Estação Chuvosa.....	108
4.2.1.1. Funcionários da Manutenção do Espaço Externo do Parque....	108
4.2.1.2. Pessoas em Caminhadas Leves.....	109
4.2.1.3. Pessoas em Atividades Físicas Intensas.....	109
4.2.2. Avaliação de Estresse Térmico para a Estação Seca	110
4.2.2.1. Funcionários da Manutenção do Espaço Externo do Parque....	110
4.2.2.2. Pessoas em Caminhadas Leves.....	110
4.2.2.3. Pessoas em Atividades Físicas Intensas.....	111
4.3. ANÁLISE DA COLETA DE DADOS QUALITATIVOS.....	111
4.3.1. Caracterização do Público que Frequenta o Parque.....	111
4.3.2. Análise da Percepção e Imagem do Parque para seus Visitantes.....	113
4.3.3. A Percepção do Parque e a Topofilia.....	117
5. SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS	119

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
5. BIBLIOGRAFIAS	125
5.1. BIBLIOGRAFIAS CITADAS	125
5.1. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	130
ANEXOS	131
ANEXO I	132
ANEXO II.....	145
ANEXO III.....	146

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 -Trocas higrótérmicas entre o homem e seu entorno	37
FIGURA 02 -Maquete da Vila Real do Bom Jesus de Cuiabá existente no Museu Histórico de Mato Grosso	51
FIGURA 03 -Cuiabá no início do século XX	54
FIGURA 04 -Localização da área de estudo I	59
FIGURA 05 -Localização da área de estudo II	60
FIGURA 06 -Mapa das trilhas	62
FIGURA 07 -Mirante e a Estátua da Mãe Bonifácia	63
FIGURA 08 -Pontos de coleta de dados móveis e Posto de Controle	65
FIGURA 09 -Praça do Cerrado	66
FIGURA 10 -Mapa de localização dos postos de controle, móveis e transecto	71
FIGURA 11 -Localização das Estações Fixas, interna e externa do Parque	74
FIGURA 12 -Modelo de Variograma	76
FIGURA 13 -Mapa de Materiais Predominantes	81
FIGURA 14 - Posto A – Estacionamento Interno	81
FIGURA 15 - Posto B – Trilha da Bandeira Oeste	82
FIGURA 16 - Posto C – Casarão e Administração	83
FIGURA 17 - Posto D – Entrada Sul	83
FIGURA 18 - Posto E – Ponte Leste sobre o Córrego	84
FIGURA 19 - Posto F – Trilha Principal	85
FIGURA 20 - Posto G – Trilha de Areia	85
FIGURA 21 - Posto H – Trilha da Bandeira Leste	86
FIGURA 22 -Evolução da temperatura do ar no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa	87
FIGURA 23 -Evolução da umidade relativa do ar no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa	88
FIGURA 24 -Evolução dos parâmetros IT e IH no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa	89

FIGURA 25 -Variogramas obtidos com a aplicação da krigagem aos índices IT e IH para a estação chuvosa	91
FIGURA 26 -Espacialização do índice térmico para a estação chuvosa ...	92
FIGURA 27 -Espacialização do índice higrométrico para a estação chuvosa	92
FIGURA 28 -Mapas da evolução dos índices térmico e higrométrico para a área de estudo no período chuvoso	94
FIGURA 29 -Evolução da temperatura do ar no Posto de Controle e transecto para a estação seca	98
FIGURA 30 -Evolução da umidade relativa do ar no Posto de Controle e transecto para a estação seca	99
FIGURA 31 -Evolução dos parâmetros IT e IH no Posto de Controle e transecto para a estação seca	100
FIGURA 32 -Variogramas obtidos com a aplicação da krigagem aos índices IT e IH para a estação seca	102
FIGURA 33 -Espacialização do índice térmico para a estação seca	103
FIGURA 34 -Espacialização do índice higrométrico para a estação seca.....	103
FIGURA 35 -Mapas da evolução dos índices térmico e higrométrico para a área de estudo no período seco	104
FIGURA 36 -Vegetação da Trilha da Bandeira na estação seca	105
FIGURA 37 -Percentual de idade dos entrevistados	112
FIGURA 38 -Escolaridade dos entrevistados	112
FIGURA 39 -Gênero dos entrevistados	112
FIGURA 40 -Árvore de similaridades entre as categorias classificadas as respostas dos entrevistados	114
FIGURA 41 -Percepção do Parque para os entrevistados	115
FIGURA 42 -Frequência, ao longo da semana, com que os entrevistados visitam o Parque	116
FIGURA 43 -Pontos negativos na percepção dos entrevistados	117
FIGURA 44 - Trilha da Bandeira do lado oeste	119
FIGURA 45 - As áreas construídas da vertente sul	120

FIGURA 46 - Posto E nas estações chuvosa e seca, respectivamente 121

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Classificação climática de Köppen	24
TABELA 02 - Albedo e emitância de superfícies variadas	28
TABELA 03 - Relação entre saturação e temperatura do ar	30
TABELA 04 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano	34
TABELA 05 - Classificação dos níveis de taxa metabólica	43
TABELA 06 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade	44
TABELA 07 - Valores de referência para o índice IBUTG, em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso	45
TABELA 08 - Características dos equipamentos de medições	67
TABELA 09 - Categorias em que foram classificadas as respostas dos entrevistados	113

LISTA DE SIMBOLOS

- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning. Engineers (Associação Americana dos Engenheiros de Refrigeração, Ar-condicionado e Aquecimento)
- C - Trocas de calor por condução
- C_v - Trocas de calor por convecção
- CCN - Cloud Condensation Nuclei (Núcleos de Condensação de Nuvens)
- CHIC - Software para análise estatística (Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive)
- DPNY - Departamento de Parques de Nova York
- E - Trocas de calor por evaporação
- GMT - Greenwich Meridian Time
- GPS - Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
- HSI - Heat Stress Index (Índice de Stress por Calor)
- HU - Índice Humidex
- IBUTG - Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo
- IH - Índice Higrométrico
- IPDU - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano
- IR - Intensidade Radiante
- ISB - International Society of Biometeorology (Sociedade Internacional de Biometeorologia)
- ISO - International Organization For Standardization (Organização Internacional de Normalização)
- IT - Índice Térmico
- ITS - Index of Thermal Stress (Índice de Stress Térmico)
- M - Metabolismo
- NR - Norma Regulamentadora
- NWCT - New Wind Chill Temperature (Nova Temperatura Resfriada pelo Vento)
- R - Trocas de calor por radiação
- SCU - Sistema Clima Urbano
- SMUC - Sistema Municipal de Unidades de Conservação

T_a	- Temperatura do ar
T_{bu}	- Temperatura úmida natural ou Temperatura de bulbo úmido
T_g	- Temperatura de globo
TGS	- Teoria Geral dos Sistemas
UCs	- Unidades de Conservação
UNEP	- United Nations Environment Programme (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)
UTCI	- Universal Thermal Climate Index (Índice Termoclimático Universal)
WBGT	- Wet Bulb Globe Temperature (Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo – IBUTG)
WCT	- Wind Chill Temperature (Temperatura Resfriada pelo Vento)
WHO	- World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)
WMO	- World Meteorological Organization (Organização Meteorológica Mundial)
α	- Coeficiente de absorção
ε	- Emissividade da superfície do material
λ	- Comprimento de onda
ρ	- Coeficiente de reflexão
σ	- Constante universal, denominada por constante Stefan-Boltzmann, com valor igual a $5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$
τ	- Coeficiente de transmissão

RESUMO

BARROS, M. P. *Estudo Microclimático e Topofílico no Parque Mãe Bonifácia da Cidade de Cuiabá - MT*. Cuiabá, 2009. 147 p. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

O objetivo geral deste trabalho é fazer uma análise microclimática no Parque Mãe Bonifácia em paralelo a uma análise para identificar o sentimento topofílico que os visitantes têm em relação a este. A metodologia utilizada para este trabalho foi desenvolvida através da coleta de dados de temperatura e umidade do ar com um equipamento móvel, sincronizado a outro idêntico, fixo na Praça do Cerrado, entrada principal do Parque. O estudo topofílico foi realizado através da aplicação de questionários com os visitantes na Praça do Cerrado, com o objetivo de avaliar a percepção que eles têm em relação ao Parque. A análise microclimática realizada permitiu concluir que as trilhas estreitas, com presença de vegetação e superfícies de água, associadas à topografia de fundo de vale, apresentam-se como uma ilha de frescor para a região, com temperaturas reduzidas em 3 °C com relação à Praça do Cerrado, na estação chuvosa, e 3,5 °C na estação seca. Os resultados da avaliação indicam que qualquer atividade física realizada na estação seca neste lugar pode produzir situações de risco ao estado geral de saúde do indivíduo. Pela análise da percepção pode-se inferir que a população dos visitantes identifica-se e sente-se envolvida pelas diferentes sensações produzidas pelo ambiente do Parque Mãe Bonifácia, indicando um grau acentuado de topofilia para com o mesmo, refletindo em atitudes de respeito e conservação do espaço, tornando possível o desenvolvimento de programas de Educação Ambiental e de atividades que tratem aspectos da temática ambiental no ensino de Física. Os resultados obtidos nesta pesquisa podem fornecer subsídios a projetos de construção de outros parques ou revitalização de áreas verdes urbanas em regiões com as mesmas características climáticas.

Palavras-Chave: Áreas verdes urbanas, ilha de frescor, percepção ambiental, ensino de física.

ABSTRACT

BARROS, M. P. - *Microclimatic and toponymic study in the Mãe Bonifácia Park in Cuiabá - MT*. Cuiabá, 2009. 147 p. Dissertation (Master's in Physics and Environment) - Institute of Physics, Federal University of Mato Grosso.

The aim of this study is to make a microclimatic analysis of Mãe Bonifácia Park in parallel to an analysis in order to identify the toponymic feeling that its visitors have concerned to the place. The methodology for this study was developed by collecting information about the air temperature and humidity, with mobile equipment, synchronized to an identical other fixed on Cerrado Square, the main entrance of the park. The toponymic profile was investigated through a questionnaire answered by the visitors in Cerrado Square with the objective of assessing their perception of the park. The microclimatic analysis brought us to conclude that the narrow trails, where there are vegetables and flood connected to the topography of a background valley, present themselves as a fresh island for the region, with lower temperatures by 3 °C in relation to Cerrado Square, in the rainy season, and 3,5 °C in drought season. The results of the evaluation indicated that any physical activity performed there in drought season can cause some kind of risk to health. By the perception analysis it is possible to infer that the visitors enjoy and feel involved by the environment of Mãe Bonifácia Park indicating a high level of toponymophilia to the area, which results in attitudes of respect and conservation of the area, making possible the development of a green conscience program and activities about physics teaching and preservation. The results of this study can be useful to the development of projects of new or revitalization of green urban areas which have the same features.

Key-words: Urban green areas, fresh areas, environmental perception, physics teaching.

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA

Objetos que caem dos céus, grandes inundações, bolas de fogo que cortam o céu, escuridão em pleno dia com o súbito desaparecimento do Sol, segundo algumas profecias de diferentes culturas e religiões são mensagens celestes como estas que irão anteceder o final dos tempos.

A regularidade da natureza, como nos ciclos das estações do ano e das lunações, sempre ofereceu aos homens uma sensação de controle e conforto. Assim, quaisquer eventos inesperados, como eclipses, queda de meteoros ou grandes secas, eram interpretados como prenúncio de algum evento trágico trazendo temor à população.

Colisões com meteoros são eventos raros, mas que podem acontecer a qualquer momento e ainda hoje são eventos de difícil previsão. Também anteriormente caracterizados pela imprevisibilidade, os eventos climáticos ganharam uma área de estudo, a climatologia, que mesmo muito avançada ainda não consegue prever com grande antecedência alguns eventos extremos, mas possibilita entender o funcionamento do sistema clima, a fim de que medidas para minimizar os efeitos danosos destes eventos possam ser tomadas.

Na década de 1990, no início do debate ambiental, os estudos climáticos revelaram um fenômeno designado por aquecimento global, que poderia estar produzindo alterações no clima global colocando em risco parte da população do

Planeta. Mais uma vez, previsões associadas a eventos climáticos extremos trouxeram temor às populações.

Ainda existe muita incerteza quanto à evolução do clima global, no entanto o clima local, o clima das cidades, sofre profundas alterações que se agravam a medida que a urbanização se intensifica. O crescente interesse pela temática tem multiplicado estudos de climatologia urbana que comprovam as alterações do clima urbano.

A energia importada do ambiente é transformada e em parte incorporada a superfície do Planeta. A modificação da paisagem natural e a consequente substituição desta por um ambiente construído que incorpora energia ao núcleo do sistema em níveis maiores, além da produzida pelo próprio sistema urbano, afeta de forma direta a qualidade de vida de seus habitantes. Em cidades tropicais este acréscimo de energia ao sistema torna mais intenso o fenômeno das ilhas de calor, geradoras de situações de desconforto térmico em alguns ambientes intra-urbanos.

Os fragmentos de áreas verdes inseridas no espaço urbano podem amenizar o clima local na forma como atenuam a radiação solar incidente sobre este ambiente, produzindo microclimas que proporcionam maiores condições de conforto térmico. Em algumas situações a simples presença de arborização numa região pode despertar a afeição de um indivíduo por este ambiente, alterando inclusive a percepção de conforto térmico no seu interior.

A cidade de Cuiabá, MT, que na década de 1970 apresentou uma expansão desordenada direcionada por invasões, passou a registrar alguns grandes problemas ambientais, como a formação de ilhas de calor em áreas densamente construídas da sua porção central. Na cidade, que apresenta temperaturas elevadas ao longo de todo o ano, as áreas verdes têm, além da afeição dos seus habitantes, papel fundamental na amenização do clima deste espaço urbano, justificando estudos neste sentido.

O Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso na modalidade de Mestrado possui relevantes estudos, especialmente na área de agrometeorologia. No entanto, estudos também muito relevantes do clima direcionados a uma melhor ambiência climática dos espaços construídos nesta região estão produzindo grandes contribuições na área do conforto térmico, especialmente para os espaços abertos.

1.2. JUSTIFICATIVA

Estudos do clima realizados em regiões que apresentam rigores climáticos, apesar de ainda reduzidos, são importantes para entender as especificidades do clima local na tentativa de elaborar subsídios para o poder público e fornecer condições para uma política de planejamento voltada a uma melhor ambiência nestes espaços.

A cidade de Cuiabá, MT, outrora conhecida por “Cidade Verde” pelos extensos fragmentos de cerrado presentes em toda área urbana da cidade, vem sofrendo uma acelerada atividade imobiliária sem garantias de preservação das áreas verdes. A população da cidade, que sempre se apoiou nos pequenos córregos que cortam o lugar e na sombra das árvores dos generosos quintais e dos terrenos que ponteavam toda a área urbana, agora sente, psicológica e fisicamente, a perda destes espaços, importantes reguladores do clima local.

Como forma de preservar uma grande área de cerrado existente na região central da cidade, foi criado, em 9 de julho de 2000, o primeiro parque urbano da cidade de Cuiabá com a denominação de “Parque da Cidade Mãe Bonifácia”. Importante para a amenização climática da região e funcionando desde então como lugar de lazer para a população, o maior espaço destinado para este fim na cidade passou a ser popularmente conhecido apenas como “Parque Mãe Bonifácia”, forma que será denominado o Parque, o objeto de estudo deste trabalho.

O objetivo geral deste trabalho é fazer uma análise microclimática no Parque Mãe Bonifácia e, paralelamente, baseado principalmente nos atributos físicos do lugar, realizar uma análise para identificar o sentimento topofílico que os visitantes têm em relação ao parque. Pretendeu-se, também, a fim de alcançar o objetivo geral, atingir os seguintes objetivos específicos:

1. estabelecer uma referência metodológica de análise ambiental urbana;
2. confeccionar mapas que mostrem os ambientes térmicos e higrométricos reconhecidos e constatados através das análises;

3. verificar a influência dos diferentes usos do solo e o efeito climático no ambiente térmico e higrométrico do Parque;
4. avaliar a distribuição horizontal da temperatura e da umidade do ar na área do Parque nos períodos chuvoso e seco;
5. avaliar as condições de stress térmico da área de estudo;
6. verificar a percepção ambiental que os visitantes têm em relação ao Parque.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PREFERÊNCIA AMBIENTAL

Giramos a argila para fazer um vaso;
Mas é do espaço onde não há nada
que a utilidade do vaso depende.
Perfuramos portas e janelas para fazer uma casa;
e é desses espaços onde não há nada
que a utilidade da casa depende.
Portanto, da mesma forma que nos aproximamos daquilo que é,
devemos reconhecer a utilidade do que não é.
(Lao-tzu)¹

A vida não acontece fora do espaço e não há sociedade real em um ambiente virtual. A geografia sempre minimizou o papel do espaço na formação da sociedade, interessada mais na forma das coisas do que pela sua formação. A análise dos geógrafos, em geral, partia do solo e não da sociedade.

O espaço foi, por muito tempo, considerado apenas como o cenário das ações humanas, um reflexo da sociedade, e não como uma das estruturas da mesma. Santos (2005) descreve a necessidade de uma abordagem que trate a sociedade e a “sua” natureza, porção da qual ela extrai sua produção, como indivisíveis. Essa nova abordagem foi designada como Geografia Social.

Todavia a Geografia Social desenvolveu-se muito lentamente. A partir da década de 1960, impulsionada pelo movimento ecológico, os estudos nessa nova área tomaram duas direções, a primeira voltada ao estudo de áreas já degradadas, e a

¹ Ching, D. K. **Arquitetura, Forma, Espaço e Ordem**, Editora Livraria Martins Fontes, São Paulo, SP, 1998.

segunda preocupada em compreender como se estabelece o conjunto de forças que equilibram o sistema. No entanto nenhuma dessas abordagens preocupava-se com a formação de atitudes e valores para com o ambiente.

Um movimento denominado geografia humanística continuou a renovação aplicando estudos de percepção em um nível mais amplo. Segundo Amorim et al. (1987), esses estudos procuram interpretar o sentimento das pessoas sobre os espaços, lugares e as paisagens percebidas. Constructos de forma que sua articulação auxilia a compreensão de como determinados grupos de pessoas definem suas preferências espaciais, limites dentro destes, e como se postam frente ao ambiente em que se encontram.

2.1.1. Espaço e Lugar

Um conceito oferece-nos a essência e a significação necessária de alguma coisa que se busca compreender. No entanto encontramos dificuldades em conceituar coisas que conhecemos, que nos parecem óbvias.

Situação semelhante acontece quando buscamos um conceito para o espaço. Além da dificuldade em se conceituar o espaço, as conceituações encontradas na revisão da literatura, apesar de alguma correspondência, apresentam pequenas diferenças, ocasionadas pelo aspecto da análise, física ou social, adotada pelo autor. O apuramento científico da análise do assunto também é responsável pelas diferentes conceituações encontradas.

Por exemplo, na Antiguidade duas concepções de espaço prevaleceram, uma atribuída a Aristóteles, que define espaço como posição de um corpo entre outros objetos, no sentido de espaço como limite imóvel que abrange um corpo (RIBEIRO, 1993). Em contraponto, a segunda concepção, possivelmente originada com o atomismo grego, define espaço como o recipiente onde estão todas as coisas, imutável, estejam as coisas dentro ou distantes dele, porém tão grande quanto as coisas que ali se encontram.

Teóricos e arquitetos modernistas do século XX, de acordo com Ching (1998), definem espaço como algo fluido, livre, indefinido, que, mesmo quando delimitado, continua abstrato. Essa expressão do espaço diz que este:

“...engloba constantemente nosso ser: Através do volume do espaço nos movemos, percebemos formas, ouvimos sons, sentimos brisas, cheiramos as fragrâncias de um jardim em flor. É substância material como a madeira ou a pedra. Ainda assim, constitui uma emanção inerentemente informe” (CHING, 1998, p. 92).

De outra forma, partindo da função produtiva do espaço, Santos (2005, p. 34) define o espaço como “a matéria trabalhada por excelência, sinônimo de natureza, no sentido de natureza trabalhada pelo homem”. Esse mesmo autor ainda comenta que nenhum dos objetos sociais tem tamanha imposição e está tão presente no cotidiano do indivíduo quanto o espaço. A casa, a localidade de trabalho, os pontos de encontro, os caminhos que unem esses pontos são elementos passivos que regulam a atividade dos homens e, conseqüentemente, a prática social.

Para Tuan (1983), o espaço é o ambiente que o homem percorre, no qual vivencia, solicita e é solicitado, satisfazendo suas necessidades e estabelecendo valores ao mesmo. O mesmo autor observa que, à medida que é percorrido e experimentado, um valor é atribuído ao espaço e, neste momento, o significado do espaço se funde com o de lugar de forma que estes termos familiares indicam experiências comuns. Essa definição evidencia a necessidade de um espaço para se chegar a um lugar.

Enquanto o espaço é abstrato o lugar é concreto, definido pela qualidade e valores simbólicos e históricos, o lugar é o ambiente em que se vive.

Santos (2005, p. 29) comenta que o lugar constitui a dimensão da existência que se manifesta através “de um cotidiano compartilhado entre as mais diversas pessoas, firmas, instituições – cooperação e conflito são a base da vida em comum”. Ainda este autor, em uma reflexão de nossa relação com o mundo, escreve que na sociedade universal em que vivemos, o mundo é nosso estranho, é apenas no lugar, nosso próximo, que temos restituído o mundo, assim “se este pode se esconder pela sua essência, não pode fazê-lo pela sua existência”. No lugar, estamos condenados a conhecer o mundo pelo que ele já é, mas também pelo que ainda não é.

Nessa dimensão, os lugares por nós conhecidos e pelos quais temos afeição, e também aqueles que trazem sentimentos de repulsa, são colocados à parte, em um sentimento de não-neutralidade, configurado por sensações de ligação, identidade ou história para com o mesmo, determinando uma relação de percepção nada passiva, mas decisiva na preferência de um indivíduo ou grupo por um determinado ambiente.

Esses lugares são percebidos de forma diferente porque significam algo para nós. Alguns fatores como criação, educação, idade, sexo, diferenças fisiológicas inatas, podem provocar diferenças de intensidade e modo de expressar a afeição por um ambiente, desenvolvendo esse sentimento de forma que o espaço, diferenciado, torna-se um lugar.

2.1.2. Topofilia

O escritor lusitano José Saramago, na sua obra “Ensaio Sobre a Cegueira”, descreve o que ocorreria caso houvesse uma epidemia que fizesse as pessoas, de súbito, perder a visão. Ao fim da saga desses “cegos” atingidos pela epidemia, o autor comenta sobre a responsabilidade daqueles que possuem olhos quando os outros os perderam, chegando à conclusão de que “nem todos os casos são iguais, e o tempo não tem feito outra coisa que dizer-nos que não há cegos, mas cegueiras” (SARAMAGO, 1995, p. 147).

De fato, as referidas cegueiras nada mais são que formas diferentes de perceber uma mesma realidade. Isso acontece porque a percepção do mundo por uma pessoa ocorre simultaneamente por todos os sentidos e, apesar de termos os mesmos órgãos dos sentidos, a percepção a respeito de um ambiente varia enormemente entre pessoas de culturas ou idades diferentes, por exemplo.

Assim sendo, ao contrário do que se possa imaginar, a percepção de uma realidade por um indivíduo não ocorre exclusivamente pela visão, mas por todos os sentidos, sendo que o órgão do sentido mais exercitado depende do indivíduo e da sua formação.

No entanto a percepção ambiental vai além dos sentidos. De acordo com o neurocientista chileno Humberto Maturana “a percepção não representa uma realidade exterior, mas em vez disso, especifica uma por meio do processo de organização circular do sistema nervoso” (MATURANA & VARELA¹ apud CAPRA, 2006).

¹ MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco J. **Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living**. D. Reidel, Dordrecht, Holanda, 1980 apud CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**, Editora Cultrix, São Paulo, SP, 2006.

A percepção é algo tão particular ao indivíduo que percebemos com maior destaque aquilo que tem valor para a nossa sobrevivência ou satisfação ligada a nossa cultura. Tuan (1980, p. 4) define percepção como “a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital na qual certos fenômenos são claramente registrados enquanto outros são bloqueados”.

A adaptação também é um fator a ser entendido na questão da percepção ambiental. Um aspecto indesejável de um ambiente pode ser bloqueado no inconsciente de uma pessoa à medida que ela se adapte ao ambiente.

Para Tuan (1980), o visitante e o habitante de um lugar, por exemplo, apresentam percepções diferentes a respeito deste. Enquanto o primeiro frequentemente apenas faz uso da visão para compor paisagens, o habitante do lugar, devido a sua completa adaptação à totalidade do ambiente, tem uma atitude mais complexa com relação ao ambiente.

A preferência e a atitude de um indivíduo ou grupo para com um ambiente dependem da forma com que estes percebem o espaço em que vivem.

A atitude para com um ambiente é formada por uma sucessão de experiências, de forma que, ainda segundo Tuan (1980), a atitude tem maior estabilidade que a percepção, pois é primariamente uma postura cultural, uma posição que se toma frente ao mundo.

Como um conjunto de experiências a atitude reflete a visão de mundo do indivíduo influenciando o seu comportamento em um dado ambiente. As atitudes em relação à vida e ao meio ambiente refletem necessariamente variações individuais bioquímicas e fisiológicas.

Além disso, o próprio meio ambiente físico tem efeito sobre a percepção e a atitude em relação ao mesmo. De acordo com Naime & Garcia (2004), vandalismo e condutas agressivas para com elementos físicos e arquitetônicos pelas classes menos favorecidas, expressam, além da insatisfação com a situação socioeconômica, a revolta pelas condições do ambiente a que estas populações estão submetidas.

O entendimento da realidade ambiental e seu relacionamento com o ser humano passam por uma mudança nas atitudes ambientais e estas mudam com o aumento do domínio e conhecimento sobre a natureza. O estudo da percepção ambiental procura auxiliar a formação de métodos de conscientização integrada que

estimulem os contatos e o estabelecimento de uma teia de relações entre o homem e o seu ambiente próximo.

Porém este relacionamento vai além do que se imagina, coexistindo uma relação íntima entre os mesmos. O termo topofilia foi criado por Yi Fu Tuan para expressar esse relacionamento, que significa para ele: “O elo afetivo entre a pessoa e o ambiente físico. Difuso como conceito e concreto como experiência” (TUAN, 1980, p. 5).

O conceito de topofilia está associado à valorização do lugar por meio de um sentido não mediado, o gosto. A topofilia assume muitas formas e varia muito em amplitude emocional e intensidade. A resposta pode ser estética, causada pela sensação de beleza fornecida pela vista de uma paisagem, ou pode ser tátil, pelo prazer do contato físico com o ar, a água ou a terra. Respostas mais permanentes e difíceis de expressar são aquelas ligadas ao apego por um lugar por ser familiar, ou por ter um passado, uma história, evocando orgulho de posse ou de criação ou, ainda, por despertar alegria nas coisas devido à saúde e vitalidade animal.

A topofilia manifesta-se para um espaço de tamanho compacto, reduzindo as necessidades biológicas do homem e as capacidades limitadas dos sentidos, tendo seu conteúdo baseado nas características físicas do lugar.

Vários são os ambientes que atraem a atenção da experiência humana para o envolvimento. Ao longo dos tempos, diferentes povos e culturas atribuíram importâncias diferentes para paisagens como pastagens abundantes, florestas mágicas, ilhas tropicais, vales nas montanhas e até mesmo regiões suburbanas e grandes centros urbanos.

Addison (2003) estudando a percepção dos moradores de Florianópolis, SC, em relação à cidade encontrou como elementos perceptivos mais importantes referenciados pela população, as belezas naturais, a qualidade de vida, as praias, o bucolismo dos bairros, além da movimentação e barulho do trânsito no centro. Neste trabalho a autora relata que os moradores da ilha apresentam um grau mais acentuado de topofilia em relação a dos moradores do continente de forma que o encantamento e a sedução da cidade, principalmente da parte insular, recompensam seus habitantes pelos problemas que enfrentam.

Neste momento cabe especificar que, apesar do uso moderno do termo paisagem implicar geralmente em natureza, neste trabalho, de acordo com a geografia humanística, o termo representa um arranjo de aspectos naturais e humanos, porém não compondo uma realidade material objetiva (TUAN, 1980). Assim, independente de ser um espaço natural ou construído, paisagem é a representação que as pessoas têm de um espaço, a aparência do espaço na percepção dos observadores.

A atração do homem pelas paisagens urbanas ocorre pelos contrastes existentes nestes espaços, oposições como o público e o privado, a luz e a escuridão, percepção estimulada pelo estranhamento. No caso das paisagens naturais, mesmo quando estas dominam o homem, “a apresentação delicada de seus atributos físicos indica uma sensibilidade para as qualidades estéticas do ambiente despertando a afeição do homem pelo mesmo” (TUAN, 1980, p 193). Em estudo de percepção ambiental no Parque Estadual do Guatelá em Tibagi, PR, Pinheiro (2004) evidenciou um alto grau de satisfação dos visitantes do lugar pelo fato da paisagem natural lhes parecer íntegra, favorecendo o envolvimento, em momentos únicos de reflexão e percepção por meio dos sentidos, imaginados, estimulados e lembrados.

Quando as paisagens são áreas verdes que constituem um espaço inserido no sistema urbano, sejam fragmentos dos espaços naturais da região ou ambientes construídos pelo homem, a contraposição entre os atributos de cada estrutura da paisagem tende a evocar, de maneira ainda mais intensa, os sentimentos topofílicos para com o lugar, despertando sensações de aventura, luz e liberdade. Rechia (2003) realizando um estudo na cidade de Curitiba, PR, sobre a percepção da população em relação aos parques públicos encontrou uma forte relação afetiva desta com a cidade, evidenciada nas entrevistas com usuários dos parques, sinalizando a existência de um típico modo de vida coletivo no qual está presente certa admiração pelos espaços públicos, especialmente pelos parques.

Tuan (1980) afirma que as áreas verdes podem não ser a causa direta da topofilia, mas fornecem os estímulos sensoriais que, ao agir como imagem percebida, dão forma a essas sensações, de liberdade e luz, no sentido de domínio público, da beleza formal, imutável e aventura diária, pela possibilidade de mobilidade através

dos diferentes itinerários desta paisagem. Assim, o usuário do espaço é remetido a uma identificação entre área verde como paisagem ampla e sentimentos agradáveis.

2.2. ÁREAS VERDES URBANAS

“As flores do campo e as paisagens têm um grave defeito: são gratuitas. O amor à natureza não estimula a atividade de nenhuma fábrica. (...)ainda assim era necessário estimular o consumo, portanto decidiu-se que era preciso abolir, pelo menos nas classes mais baixas, a afeição à paisagens naturais, mas não a tendência a consumir transportes” (HUXLEY, 2003, p. 33).

Dessa forma o protagonista de “Admirável Mundo Novo” justifica a percepção das pessoas com relação ao ambiente natural num mundo futurista da imagem literária. Escrita em 1932 por Aldous Huxley, a obra projeta uma sociedade onde a afeição à natureza, espiritualidade e família tornaram-se valores ultrapassados e o consumo ilimitado constitui o ideal de uma comunidade (HUXLEY, 2003).

A imagem construída no passado, na forma de previsão, de uma sociedade moderna que não valoriza as paisagens naturais, parece não estar tão distante desta sociedade do início do século XXI. Segundo Tuan (1980, p. 107), nas sociedades avançadas o contato físico do indivíduo com o meio ambiente natural é cada vez mais indireto e limitado, faltando “às pessoas o envolvimento suave, inconsciente com o mundo físico, que prevaleceu no passado, quando o ritmo de vida era mais lento”.

No entanto, as atitudes para com as paisagens naturais variaram intensamente em períodos e civilizações diferentes ao longo da história da humanidade, na busca do homem pelo ambiente ideal para viver.

2.2.1. Relação Homem-Ambiente

Ambiente urbano ou natural, cidade ou campo? Tuan (1980) comenta que as atitudes para com esses dois ambientes sempre foram ambivalentes, existindo relatos de todos os tipos confrontando as vantagens de um ambiente sobre o outro.

Alguns desses relatos, ao mesmo tempo em que caracterizam a cidade como lugar de ordem e liberdade, também destacam a opressão e a corrupção sobre sua população. Quanto ao campo prevalece o estereótipo de pessoas puras e virtuosas, e contrapondo no debate entre natureza e cultura, melancolia, rusticidade e preguiça, ditadas pelo ritmo da natureza, formam a tríade, vista como negativa, que orienta a imagem oposta sobre a vida no campo.

Aristóteles, por exemplo, vivendo na Atenas dos séculos V e IV a.C., define a cidade como a comunidade perfeita, “onde vivem os cidadãos, enquanto que no campo se encontra o homem desprovido de virtude, um ser inculto e selvagem” (STONE, 2005, p. 40). Esse mesmo filósofo, apesar de creditar a educação apenas aos homens que participavam da cidade, considerava os espaços verdes dentro delas como um mundo paradisíaco, um jardim dos Deuses.

As mudanças de percepção acontecem movidas por fatos e fenômenos históricos, de forma que, além de dinâmica no espaço, a percepção ambiental é também dinâmica no tempo. Outrossim, a formação da imagem de um lugar, urbano ou natural, é muito complexa, sendo condicionada a cada momento, além dos fatores externos e seu espaço físico, pela herança histórica.

A história das relações entre sociedade e natureza, segundo Santos (1996), pode ser dividida em três etapas: o meio natural, o meio técnico, o meio técnico-científico-informacional. O mesmo autor afirma que em todos os lugares habitados ocorreu a substituição de um meio natural de uma dada sociedade, por um meio “instrumentalizado” por essa mesma sociedade.

De acordo com Santos (1996), no período do meio natural, o homem escolhia da natureza aquelas suas partes ou aspectos considerados fundamentais à vida, a relação com o ambiente era respeitosa e mesmo as transformações impostas ao meio já eram técnicas, porém ainda sem objetos técnicos, não eram agressivas. A domesticação de animais e o cultivo de plantas aparecem como um momento marcante desse período que produziu também comportamentos como a rotação de terras e agricultura itinerante, constituindo uma atitude de preservação e continuidade do meio de vida.

O período do meio técnico é caracterizado pela distinção das áreas, regiões e países em função da extensão e, de acordo com Santos (1996), da substituição dos

objetos naturais e culturais por objetos técnicos. Esses objetos alimentaram a crença de que o homem tem poderes superiores às forças naturais e, desafiando as lógicas naturais, começa a criar espaços mecanizados, que tendem a superpor e contrapor aos espaços naturais.

Utilizando esses novos objetos e reduzindo as distâncias, o homem começa a produzir novas relações com o ambiente natural. O aumento exponencial do comércio motiva o uso crescente dos sistemas técnicos, por vezes estranhos às lógicas da natureza local, de forma a satisfazer a razão do comércio, indiferente às condições preexistentes.

No período do meio técnico-científico-informacional, ambientes artificiais são criados, de forma que a natureza, onde ainda existe, tende a recuar rapidamente. A tecnicização da paisagem produz um espaço cada vez mais denso e faz com que a natureza deixe de ser uma parte significativa do nosso meio ambiente. Esse período tem início praticamente após a segunda guerra mundial, realizando-se de fato, inclusive nos países do terceiro mundo, na década de 1970.

A diferença entre o meio técnico-científico-informacional e as formas anteriores do meio geográfico vem da lógica global que acaba por se impor a todos os territórios e a cada território como um todo, assim, por ser técnico-científico-informacional, “o meio geográfico tende a ser universal” (SANTOS, 1996, p. 239).

A especialização dos lugares deve-se mais às condições técnicas e sociais que aos recursos naturais e a sua intensificação agravou a degradação ambiental e a qualidade de vida nas cidades (SANTOS, 1996).

Nas regiões urbanas do século XVIII, por exemplo, graças à Revolução Industrial, a vida urbana tornou-se mais insalubre. Ruas estreitas e cheias de lixo e a atmosfera cinzenta de alguns centros urbanos industriais transformaram a relação do homem com seu ambiente (TUAN, 1980).

Apesar de separadas por dois séculos, as cidades industriais brasileiras apresentam os mesmos problemas dos primeiros centros urbanos industriais. O caso mais conhecido no Brasil é o da cidade de Cubatão, um exemplo extremo de complexo industrial localizado em um ambiente impróprio. Devido a sua posição situada sobre um manguezal e cercada pela Serra do Mar, a dispersão dos poluentes na região é particularmente crítica, produzindo modificações importantes nas

propriedades físicas e químicas da atmosfera, o que traz profundos reflexos na qualidade de vida de sua população (VESENTINI, 1996).

Assim, particularmente neste período, as cidades tornaram-se lugares inseguros, e sob diversos aspectos, sua população foi levada a acentuar as virtudes da natureza, da vida no campo em detrimento da cidade, num movimento denominado “de volta à natureza”. Essa nova percepção da natureza tem origem na população intelectual das cidades, que passa a questionar os não-benefícios sociais das alterações crescentes produzidas ao ambiente (NIEMEYER, 2000).

A partir desse dilema entre modernização e preservação e da percepção da necessidade da conservação dos elementos da natureza para o bem-estar da sociedade e manutenção da qualidade de vida, surge a valorização das áreas verdes e a criação de parques urbanos.

2.2.2. Parques Urbanos

A valorização das áreas verdes no interior das cidades não é um movimento novo. Barra (2006) cita o exemplo da Babilônia de Nabucodonossor (605 a.C.) e seus jardins suspensos, que expressavam o pensamento e a vontade humana em impor uma paisagem construída à natureza física, ilustrando a ostentação e o poder daquela sociedade através de um impacto visual. Os jardins mais famosos da antiguidade se assemelhavam a uma montanha verde, como um zigurate¹, que, simbolicamente, unia a terra e o céu.

Nas cidades da Antiguidade os jardins eram desenhados para envolver o visitante, que podia encontrar uma certa privacidade e tranquilidade no centro das mesmas.

Os romanos, ao contrário, tinham uma filosofia austera que desencorajava o aparecimento de jardins para prazer. Apenas no primeiro século depois de Cristo as influências helenísticas fizeram aparecer jardins nas vilas dos imperadores e nobres. As vilas e os jardins da renascença foram desenhados segundo o protótipo romano, enfatizando apenas as vistas.

¹ Templos primitivos em forma de pirâmides com degraus formando plataformas de formatos retangulares, quadradas ou ovais.

No Oriente a história das relações homem-ambiente é um pouco diferente. Para essas civilizações o jardim é um tipo de lugar sagrado. Na China antiga, eram considerados parques naturais terrenos próximos aos túmulos dos imperadores e atendiam a necessidade humana de religião e recreação (TUAN, 1980).

No centro das cidades medievais os grandes espaços abertos estavam distribuídos ao redor das igrejas. Os claustros e os jardins dos mosteiros eram lugares de contemplação e, segundo Tuan (1980), paraísos desenhados não para lisonjear o ego humano nem para propiciar vistas aprazíveis.

Na Inglaterra, na década de 1850, a abertura dos jardins do palácio real para os ingleses impulsiona por toda a Europa o surgimento de parques urbanos, pelas iniciativas pública e privada, que julgaram tais empreendimentos como bons investimentos. Parque urbano é um “espaço público com dimensões significativas e predominância de elementos naturais, principalmente cobertura vegetal, destinado à recreação” (KLIASS, 1993, p. 19).

A versão americana de parque urbano é o Central Park, em Nova York, concebido por Frederick Law Olmsted em 1858. Ele tem como características extensos gramados, lagos artificiais e trilhas distribuídas numa extensão de 340 ha. Esse espaço era ocupado apenas pela elite da cidade de Nova York, mas, a partir do movimento americano conhecido por “Park Movement”, passa a ser um espaço de “lazer ativo para as massas, tornando um elemento de qualificação da vida na sociedade”, além de um elemento de consciência social e sentimento democrático (NIEMEYER, 2000, p. 87).

As novas cidades do século XX, comumente chamadas de cidade-jardim, inspiraram-se no diagrama radial e concêntrico da cidade-jardim proposto pelo urbanista inglês Ebenezer Howard. Esse diagrama propõe a viabilidade da construção de cidades novas com residências em meio ao verde, perto do trabalho e do centro da cidade, dispondo o jardim circular e o seu anel de edifícios públicos posicionados no centro e mais adiante as residências e os parques (NIEMEYER, 2000).

Em 1903 Ebenezer Howard projetou Letchworth, a primeira cidade-jardim, influenciando o planejamento de novas cidades, como Milton Keynes, na Inglaterra, que atingiu 250000 habitantes, Hellerau, na Alemanha, Camberra, na Austrália e Green Belt, perto de Washington (D.C.). No Brasil o surgimento dos bairros-jardim

em São Paulo, na década de 1910, como o Cidade Jardim e o Jardim América, foi uma derivação da proposta howardiana, influenciando também o desenho de Goiânia e dos Jardins Laranjeiras no Rio de Janeiro (GONÇALVES, 2002).

Enquanto isso, nas principais cidades européias, intensifica-se o processo de criação de novos parques. Em Londres, segundo Mendonça (2003), a construção de seu cinturão verde teve início a partir da década de 1940 e, em Berlim, mesmo nos difíceis períodos entre guerras, os desempregados foram utilizados na construção de 600 ha distribuídos em seis parques.

No Brasil o primeiro jardim paisagístico ocorreu na primeira metade do século XVII, em Pernambuco. Durante a invasão holandesa, Maurício de Nassau criou o primeiro jardim botânico brasileiro com a finalidade de impedir a visualização da cidade por possíveis invasores, o fornecimento de alimentos e sombreamento local. Nassau ordenou a primeira expedição científica zoobotânica, e as espécies nativas coletadas foram incorporadas aos jardins do Palácio do governo, porém, com seu retorno à Holanda, acabou por privar o Brasil de suas descobertas. Hoje, pouco restou do primeiro jardim paisagístico brasileiro (VEIGA et al., 2003).

No entanto o primeiro parque documentado é o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, criado em 1807 por Dom João VI, por ocasião de sua chegada ao Brasil, com a finalidade de fomentar espécies vegetais para a produção de carvão e matéria-prima para a fabricação de pólvora. O príncipe regente influenciou ainda mais o paisagismo brasileiro quando trouxe para o Brasil “botânicos famosos como Von Martius, Langsdorff, Frederico Sellow, o agrônomo francês Paul German, o paisagista alemão Ludwig Riedel e o engenheiro francês Auguste Marie François Glaziou” (VEIGA et al., 2003, p. 57).

Graças a esses cientistas foram introduzidas no Brasil inúmeras árvores frutíferas exóticas e ornamentais, além de outras trazidas por cônsules e embaixadores, influenciados por suas mulheres. De acordo com Veiga et al. (2003), em revidé à ocupação de Portugal pelos franceses em 1809, Dom João VI ordena a invasão à Guiana Francesa, trazendo como espólio da guerra algumas espécies vegetais como abacateiro, caramboleira, jaqueira e fruta-pão.

O paisagismo adotado para o Jardim Botânico e, conseqüentemente, para a cidade do Rio de Janeiro, foi disseminado para os outros estados brasileiros, por

vezes de maneira equivocada, resultado da falta de profissionais especializados, estabelecendo um estilo pouco coerente com as condições geográficas do lugar. Barra (2006, p. 24) comenta que o profissional precisa entender “o jardim como um fragmento de paisagem coerente com o ambiente natural da região em que será implantado”.

Em 1954 foi inaugurado o Parque Ibirapuera, em São Paulo, para as comemorações do aniversário de 400 anos da cidade. Atualmente é o parque urbano mais movimentado do Brasil, com um público médio de 130000 pessoas por semana e oferece atividades culturais e áreas destinadas ao esporte e ao lazer (LEME et al., 2009).

No entanto, a criação de áreas verdes públicas dentro das cidades enfrenta fortes obstáculos, notadamente em áreas onde a especulação fundiária é imponente, como o caso das grandes cidades. Como na origem dos parques urbanos, somente a associação entre as iniciativas públicas e privadas pode provocar a promoção de novas áreas verdes condicionadas a padrões de expansão e planejamento urbano.

Algo inusitado neste sentido aconteceu em Nova York, em maio de 1967. Na rua 53, próximo à Quinta Avenida, uma tradicional casa noturna foi derrubada para a construção de um oásis em meio à densa malha urbana, denominado por “pocket park” (BARRA, 2006). O terreno de apenas 13 por 30 metros foi comprado por 750 mil dólares por William Paley, então presidente da poderosa CBS (Columbia Broadcasting System), uma das maiores redes de rádio e TV do mundo, que destinou ainda 250 mil para o projeto e construção. Demolir uma edificação privada para aproveitar o terreno como parque urbano público não é natural, ainda mais nesta região onde o valor do espaço é bastante significativo.

Em 1963 o Departamento de Parques de Nova York (DPNY) determinava que:

“(...)um parque urbano só seria viável se possuísse um mínimo de 12 mil metros quadrados, e os custos de sua implantação e manutenção deveriam ser divididos com todos aqueles que dele se beneficiassem, como os imóveis vizinhos, que seriam automaticamente valorizados, os comerciantes locais e até mesmo os usuários do parque, que poderiam pagar uma pequena taxa de manutenção, algo equivalente a uma passagem de metrô” (BARRA, 2006, p. 61).

No mesmo dia o DPNY anunciou a implantação de outro parque na Rua 29, com os regulamentos de 12 mil metros quadrados. Após o episódio, um artigo do New York Times “elogiava as intenções de Paley”, ressaltando que a utilização de terreno tão valioso para esse fim “deveria levar à loucura os corretores imobiliários, pois em geral, as leis da economia e do bem-estar dos cidadãos raramente caminham juntas” (BARRA, 2006, p. 61). O artigo ainda concluía que a existência dos miniparques representava um ganho na qualidade de vida na cidade, sendo possível graças à vontade da administração pública ou da filantropia privada.

Assim, desde o final do século XIX, as teorias de urbanização, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida nas cidades, têm reforçado a necessidade da criação de jardins e parques urbanos, como fatores físicos e psicológicos para a manutenção do bem-estar social.

Guzzo (2006) destaca também a função educativa destes ambientes, vinculada à imensa possibilidade destas áreas ao desenvolvimento de atividades extra-classe e de programas de Educação Ambiental. Pinheiro (2004) em estudo sobre a percepção ambiental dos visitantes do Parque Estadual do Guatelá em Tibagi, PR, comenta que nos momentos de lazer as pessoas estão mais receptivas e podem ser envolvidas e levadas a interagirem e adotarem condutas compatíveis com o ambiente visitado, de forma que a construção do conhecimento, ou a transmissão de informações em Unidades de Conservação (UCs), apresentam bons resultados.

Aulas realizadas em Parques Urbanos abordando a temática ambiental, pela facilidade de acesso, afeição pelo lugar e possibilidade de relação com o cotidiano do aluno, podem propiciar um ambiente de aprendizado significativo em conteúdos das disciplinas das ciências da natureza, em particular nas práticas de ensino de Física no ensino médio (SILVA, 2001).

Esta proposição de prática para o ensino de Física de maneira potencialmente significativa, conforme estabelecido pela Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 1982), pode proporcionar ao aluno condições para a construção de conhecimentos de forma que este possa distinguir o que é relevante para a sua participação na sociedade, recebendo, construindo e reconstruindo o seu conhecimento.

Em sentido contrário, estes conhecimentos construídos e apreendidos podem servir de suporte aos educandos para argumentos que procuram justificar atitudes de respeito, de preservação e conservação dos espaços naturais presentes nas cidades.

Contudo os parques urbanos também são espaços importantes para a conservação dos elementos da natureza de forma que, mantendo o atributo natural de uma dada localidade, a vegetação pode amortecer ruídos, embelezar o ambiente, melhorar o microclima local quanto à umidade e insolação, ajudar no controle de erosão, melhorar a qualidade do ar, proteger mananciais, além de outros benefícios.

Estudos relativos ao clima urbano destacam que nessas áreas reina um microclima com médias térmicas diárias e anuais mais amenas e um maior índice pluviométrico, se comparado a sua área de entorno (GUZZO, 2006). Uma das referências mais antigas sobre a implantação de jardins e a preservação das áreas verdes urbanas motivadas pela melhora da atmosfera e qualidade de vida nas cidades data de 1661. Sir John Evelyn propôs “que fosse criado um cinturão verde com espécies aromáticas para purificar o ar fumacento e já nocivo de Londres” (GONÇALVES, 2003, p. 76).

A partir de 1980, algumas ações passaram a ser realizadas no sentido de promover mais áreas verdes às cidades brasileiras, na forma de leis e políticas ambientais preservacionistas e o estabelecimento de áreas naturais denominadas Unidades de Conservação (UCs). Nessas áreas o uso de recursos naturais é regulamentado por leis de responsabilidade federal, estadual, municipal ou particular. Parques, Reservas Ecológicas, Áreas de Proteção Permanente, são algumas das denominações das Unidades de Conservação, sendo, nos limites urbanos de uma cidade, a geralmente presente e denominada Parque Urbano.

Mendonça (2003, p. 56), analisando estudos relativos ao clima urbano elaborados até o presente, encontrou repetidos relatos sobre a “importância dos espaços verdes dentro das áreas urbanas, notadamente como regulador das amplitudes termo-higrométricas geradores de desconforto térmico”. Esses estudos apontam a necessidade de uma ampliação de espaços verdes e pequenos lagos na malha urbana das cidades, pois tal carência, associada à densificação dos espaços construídos, transforma a atmosfera urbana das cidades afetando a percepção de conforto ambiental do cidadão.

2.3. AMBIÊNCIA CLIMÁTICA EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS

O progresso das ciências físicas e biológicas no século XIX forneceu argumentos científicos necessários para fundamentar antigas noções de que a ambiência climática definia a ambiência social. Alguns destes argumentos associam ao clima das regiões tropicais, entre outras coisas, a possibilidade de contágio e propagação de doenças, pois favorece a exibição dos corpos, estimulando a sensualidade não controlada (ALBUQUERQUE et al., 1999).

Na década de 1930, o sociólogo Gilberto Freyre, na sua obra “Casa Grande e Senzala”, em um panorama onde prevaleciam interpretações deterministas, relativiza as influências do ambiente e do clima na consolidação única e singular de uma civilização nos trópicos, fundada por europeus (FREYRE, 1999). Esse autor descreve como façanha a colonização do Brasil pelos portugueses, conseguida graças à plasticidade deste povo, que teria conseguido adaptar-se a essas novas condições quando outros povos haviam falhado.

Entre outras contribuições em diversas áreas, esses colonizadores deixaram também lições de adequações construtivas às condições climáticas locais. Nas cidades quentes do centro-oeste, por exemplo, as casas dos séculos XVII e XVIII possuíam adaptações ao clima como paredes largas de adobe, grandes beirais e varandas bem ventiladas ao fundo, associadas a um generoso quintal, tudo em função de uma melhor ambiência climática (FREIRE, 1997).

No entanto, ignorando todo o desenvolvimento histórico desse espaço brasileiro, a arquitetura recente dessas regiões incorpora tecnologias e materiais desenvolvidos para regiões de clima temperado, esquecendo-se de que o clima da região, este sim, deve orientar o espaço construído. A inobservância desta teia de relações produz no espaço construído, entre outras, manifestações de elevações da temperatura ambiente em alguns momentos, representando um aumento no consumo de ar condicionado ou um aumento do desconforto térmico (CORBELLA, 2003).

A partir da década de 1970, com a primeira crise energética, uma Arquitetura Sustentável surge com o objetivo de criar espaços centrados sobre o conforto ambiental humano e sua repercussão no planeta. Para Corbella (2003), essa arquitetura, com foco na qualidade de vida no ser humano no ambiente construído e

no seu entorno, considera, além das características da vida do lugar, a relação entre o espaço construído e o clima da região.

2.3.1. Clima

Preventivamente, para se sentir confortável em um lugar, sem preocupação ou incômodo, um viajante procura se informar sobre o clima de uma região no momento de fazer as malas para uma viagem ou, na véspera de um feriado, queremos saber como estará o tempo para programarmos nossas atividades. Os termos “tempo” e “clima” provocam muita confusão, pois fazem referência aos mesmos fenômenos da atmosfera de um determinado espaço, diferindo principalmente no período de tempo em que se processa a observação de tais fenômenos.

O tempo meteorológico é o estado físico das condições atmosféricas em um determinado momento e local, sendo a meteorologia a ciência relacionada aos estados químico, físico e dinâmico da atmosfera direcionada ao estudo do tempo.

Segundo Vesentini (1996), tempo meteorológico, ou tempo atmosférico de uma área, é algo momentâneo, que varia constantemente, enquanto que o clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo de um determinado local da superfície terrestre.

Ayoade (2002) define o clima de uma região como as características da atmosfera, consequência de observações regulares durante um longo período, incluindo considerações dos desvios em relações às médias, condições extremas e as probabilidades de frequência de ocorrência de determinadas condições de tempo, mostrando a complexidade do estudo do clima que envolve conceitos multidisciplinares. A climatologia é o estudo científico do clima buscando o benefício do homem no sentido de procurar descobrir e explicar o comportamento dos fenômenos atmosféricos, baseado em observações durante anos seguidos das variações do tempo atmosférico de determinada região.

Ainda que faça referência aos mesmos fenômenos atmosféricos que o tempo meteorológico, temperatura, ventos, umidade do ar, precipitações e pressão atmosférica e, apesar de ser uma sucessão dos tipos de tempo de uma área ao longo dos anos, mesmo assim o clima é marcado pela irregularidade dos fenômenos

atmosféricos, “algo que é inerente a sua complexidade, sendo suas características duradouras, porém não imutáveis” (VESENTINI, 1996, p. 281).

Dessa forma, devido a sua complexidade, descrever o clima de um lugar apenas citando as médias aritméticas de temperatura, de precipitação e da umidade do ar registradas para este ambiente é um procedimento incorreto, uma vez que, para a vida humana ou para a prática da agricultura, por exemplo, dois lugares que apresentem as mesmas médias das variáveis termo-higrométricas e de pluviosidade anuais podem apresentar climas bastante diversos.

De uma forma simplificada e generalizada, os climas podem ser classificados para a obtenção de um arranjo eficiente de informações. Os fenômenos climáticos mais comuns usados para caracterizar o clima sobre uma determinada área são a temperatura e a precipitação pluvial, porém elementos como vegetação, relevo, altitude, latitude, solo, a presença de massas líquidas, correntes marítimas, a translação da Terra ou ainda a presença de centros urbanos participam do sistema complexo que é o clima de um lugar.

Alguns tipos de classificações climáticas tomam a vegetação natural de um lugar como um índice para definição do tipo climático do lugar. Uma dessas classificações é a estabelecida por Wladimir Köppen em 1900, que denota cada tipo climático por um código formado pela combinação de letras maiúsculas e minúsculas, baseado no princípio de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é uma expressão do clima nela existente, conforme Tabela 1.

No entanto, qualquer tipo de classificação climática tem a radiação solar como agente principal do clima, de forma que ela é responsável por desencadear todos os outros processos relacionados aos demais elementos climáticos, sejam temperatura e umidade do ar, precipitações ou ventos.

Do total desta radiação que atinge a Terra 9% é radiação ultravioleta, na faixa de comprimento de onda menor que $0,4 \mu\text{m}$, 45% é luz nos comprimentos de onda compreendidos entre $0,4 \mu\text{m}$ e $0,74 \mu\text{m}$ e os 46% restantes são os infravermelhos de comprimentos superiores a $0,74 \mu\text{m}$ (VAREJÃO-SILVA, 2006).

TABELA 1 - Classificação climática de Köppen

Classificação Climática de Köppen		
Tipo climático principal	Variação sazonal da pluviosidade	Característica complementar de temperatura
	f – sem estação seca (sempre úmido)	
	m – com uma estação seca e chuvas abundantes (tipo monçônico)	
A – tropical chuvoso		a – verão quente
B – seco (árido e semi-árido)	w – chuvas de verão	b – verão brando
C – temperado (ou mesotérmico úmido)	w' – chuvas de verão e outono	c – verão frio
	s – chuvas de inverno e outono	d – inverno muito frio
D – frio (ou microtérmico úmido)	S – secas de verão	h – quente ou sempre quente
E – polar	W – secas de inverno	k – frio moderado
	T – tundra	
	F – neve e gelo perpétuos	

Fonte: AYOADE, 2002

A incidência da radiação solar sobre o topo da atmosfera varia conforme o período do ano, o período do dia e a latitude do lugar, e, de acordo com Ayoade (2002), será em parte absorvida, refletida, difundida e reirradiada pela atmosfera. A cobertura de nuvens pode impedir parte da insolação que penetra na atmosfera de forma a atingir a superfície do planeta e, dependendo da espessura, quantidade e tipo de nuvens, pode ser responsável pela reflexão para o espaço de até 25% da radiação solar nela incidente.

Porém, Varejão-Silva (2006) comenta que não só as nuvens reduzem a incidência da radiação solar na superfície da Terra, pois decorrem perdas devido à absorção e reflexão por constituintes atmosféricos, sendo que

“(…)a energia ultravioleta (comprimento de onda inferior a 32 μm), é absorvida pelo oxigênio e pelo ozônio na atmosfera superior. O oxigênio também absorve radiação em torno 0,69 e de 0,76 μm ; o ozônio tem uma pequena faixa de absorção centrada em 9,5 μm . A atuação do CO_2 ocorre nas linhas espectrais centradas em 1,4, 1,6, 2,0, 2,7, 4,8 e 5,2 μm , bem como nas faixas de 4,2 a 4,4 e de 13,4 a 17,4 μm . O vapor d'água se mostra particularmente ativo nas linhas de 0,72, 0,81, 0,94, 1,13, 1,87 e 3,2 μm , assim como nas faixas espectrais de 4,5 a 7,5 μm e acima de 19 μm ” (VAREJÃO-SILVA, 2006, p. 185).

O ozônio, o gás carbônico e o vapor d'água bloqueiam quase toda a região do espectro do infravermelho, excetuando apenas uma pequena faixa compreendida

entre 8 e 11,5 μm . Varejão-Silva (2006) denomina esta faixa de comprimento de onda por janela atmosférica, pois não ocorre praticamente nenhuma absorção na atmosfera.

De acordo com Corbella (2003), a radiação solar que consegue chegar à superfície da Terra, ao atingir um corpo qualquer, tem uma parte refletida (R), outra parte transmitida (T) e a restante absorvida pela superfície (A), de forma que a soma das partes em que se divide a energia incidente “I” é igual a

$$I = A + R + T \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

- I – Total da radiação solar, direta e difusa, incidente na superfície da Terra;
- A – Parte da radiação solar incidente na superfície da Terra que é absorvida por esta;
- R – Parte da radiação solar incidente na superfície da Terra que é refletida por esta;
- T – Parte da radiação solar incidente na superfície da Terra que é transmitida por esta.

Na equação 1, se dividirmos todos os termos pela radiação incidente “I”, encontraremos os percentuais que serão absorvidos (α), refletidos (ρ) e transmitidos (τ).

$$1 = (A/I) + (R/I) + (T/I)$$

$$1 = \alpha + \rho + \tau \quad \text{Equação 2}$$

Esses percentuais da Equação 2 são conhecidos por coeficientes ópticos, sendo:

- α – Coeficiente de absorção;
- ρ – Coeficiente de reflexão;
- τ – Coeficiente de transmissão.

Corbella (2003), ao tratar dos coeficientes ópticos, afirma que eles dependem de características inerentes a superfície incidente e do comprimento de onda da

radiação, sendo assim, um meio pode ser bom transmissor de luz, porém opaco às radiações infravermelhas.

A porção da energia absorvida pela superfície é convertida em energia térmica, que pode manifestar-se pelo aumento da temperatura do corpo. A temperatura de um corpo é um índice relativo da energia térmica do mesmo, sendo medida por termômetros graduados comumente em Graus Celsius, podendo ser utilizadas também as escalas Fahrenheit, nos países de influência britânica, e a absoluta de Kelvin. Apesar de a temperatura ser um índice relativo, a comparação entre as temperaturas de dois corpos é uma variável importante, pois a partir dela é possível determinar o sentido e a intensidade do fluxo de energia na forma de calor entre estes corpos. Esse fluxo pode processar-se, além da radiação, por condução, quando a energia flui através de um sólido, ou por convecção, quando o calor vai de um corpo a outro através de um fluido, como o ar ou a água (CORBELLA, 2003).

Da mesma forma que a absorção de radiação pode provocar a elevação da temperatura de um corpo, todo corpo cuja temperatura seja superior a 0 K, zero absoluto, emite radiação eletromagnética. Caso o corpo esteja mais quente que a sua vizinhança, a emissão pelo corpo é maior que a absorção de radiação e, quando estabelecido o equilíbrio térmico, as taxas de emissão e absorção de radiação se igualam.

A radiação emitida por um corpo devido a sua temperatura e radiação térmica depende essencialmente desta, quanto mais elevada a temperatura maior será a emissão de radiação térmica e menor é o comprimento de onda no qual o corpo irradia mais intensamente. Segundo Halliday et al. (1996), para um corpo sólido aquecido o espectro da emissão é contínuo, porém existe uma relação entre o comprimento de onda para o qual a radiância espectral é máxima e a temperatura absoluta, denominada por lei do deslocamento de Wien:

$$\lambda_{\text{máx}} \cdot T = 2.898 \mu\text{m} \cdot \text{K} \quad \text{Equação 3}$$

Os parâmetros da Equação 3 são:

$\lambda_{\text{máx}}$ – Comprimento de onda, em μm , para o qual a radiância espectral é máxima;

T – Temperatura absoluta do corpo aquecido na qual $\lambda_{\text{máx}}$ é o comprimento de onda da radiação térmica irradiada mais intensamente.

Ainda com relação à energia térmica irradiada por um corpo, Halliday et al. (1996) definem a potência total irradiada por unidade de área em todo o espectro eletromagnético para um corpo negro como intensidade radiante (IR), estando esta relacionada com a temperatura absoluta pela Lei de Stefan-Boltzmann:

$$IR = \sigma.T^4 \quad \text{Equação 4}$$

A Equação 4 tem como parâmetros:

IR – Intensidade radiante ou energia irradiada por unidade de tempo e de área, expressa em J/s.m^2 ;

T – Temperatura absoluta do corpo negro;

σ – Constante universal, denominada por constante Stefan-Boltzmann, com valor igual a $5,670.10^{-8} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$.

Teoricamente é denominado corpo negro aquele corpo que absorve toda a radiação nele incidente, apresentando uma superfície tal que $\alpha = 1$, $\rho = 0$ e $\tau = 0$. Esse corpo apresentaria a maior taxa de emissão de energia radiante para determinada temperatura, sendo o espectro e a intensidade radiante dependentes exclusivamente da temperatura absoluta do mesmo.

No entanto, a totalidade da radiação emitida por um corpo aquecido depende não somente da temperatura, mas também do material de que ele é feito, de sua forma e da natureza de sua superfície (HALLIDAY et al., 1996).

Outros corpos aquecidos emitem apenas uma fração da energia emitida por um corpo negro, para uma mesma temperatura. Assim, para um determinado comprimento de onda, a relação entre a intensidade radiante emitida pela superfície de um corpo e a intensidade radiante emitida pela superfície de um corpo negro ideal, para uma mesma temperatura, é chamada de emissividade da superfície do material (ϵ). Generalizando a equação 4 para qualquer tipo de superfície, a intensidade radiante é expressa por:

$$IR = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

Equação 5

Na Equação 5, generalizada para qualquer superfície a partir da Equação 4, tem-se que:

ε – Emissividade da superfície do material.

A superfície terrestre também se torna emissora de radiação térmica quando aquecida pela radiação solar. Devido a sua temperatura média, essa emissão ocorre predominantemente na faixa do infravermelho, com 9% do total na faixa da janela atmosférica, escapando para o espaço, e a maior parte sendo absorvida pelos constituintes da atmosfera, que, aquecida “emite radiação infravermelha em direção ao espaço e à superfície da Terra” (VAREJÃO-SILVA, 2006, p. 205).

Sagan (1995) afirma que o conforto e a vida no planeta dependem de um equilíbrio delicado de gases invisíveis que são componentes secundários da atmosfera. Esse fenômeno, conhecido como efeito estufa, é resultado do aquecimento da atmosfera para atingir o equilíbrio entre a luz solar que recebe e a radiação infravermelha emitida, produzindo uma temperatura atmosférica média a uns 13 °C, constituindo um clima adequado para a nossa espécie e para nossa civilização.

TABELA 2 - Albedo e emitância de superfícies variadas

Propriedades Frente À Radiação Das Superfícies		
Tipo de Superfície	Coefficiente de Absorção Solar (α)	Coefficiente de Emissão Infravermelho (ϵ)
Materiais de Fachas e Revestimentos		
Tijolo Vermelho Aparente	0,70 – 0,80	0,85 – 0,95
Concreto Aparente	0,55 / 0,70 – 0,80	0,90
Pedra Calcária Clara	0,57	0,95
Pavimentos e Chão		
Asfalto	0,93	0,93
Terra	0,75	
Gramma	0,67	0,91
Areia Seca	0,82	0,91
Sup. da Água (Incid. Solar 80°-90°)	0,53	
Mata	0,85	

Fonte: CORBELLA, 2003

A temperatura e a conseqüente intensidade radiante da superfície da Terra dependem das diferentes coberturas existentes em sua superfície, conforme Tabela 2. Nas regiões urbanizadas a substituição da paisagem natural pela pavimentada, de maior emissividade, provoca um aumento da energia térmica emitida por essas superfícies aquecendo em demasia o ar atmosférico, produzindo médias térmicas muito superiores àquelas registradas anteriormente para a região. A preferência ambiental também está ligada a sensações de conforto ou desconforto térmico, de forma que regiões com essas características tendem a ser desvalorizadas pelos usuários que deixam de frequentar esse espaço projetado para eles.

No entanto, nem toda energia absorvida pela superfície terrestre é convertida em elevação de temperatura, calor sensível. Uma parcela dessa energia, ao ser absorvida, faz com que parte da água existente evapore, calor latente. Proveniente da evaporação da água presente nas superfícies, da sublimação do gelo e da transpiração dos vegetais, o vapor d'água por difusão turbulenta é misturado ao ar atmosférico.

O vapor d'água presente na atmosfera devolve ao ambiente o calor latente quando da sua volta ao estado líquido ou sólido, sendo um veículo eficiente de transferência de energia das regiões mais quentes da Terra para as mais frias. Com essa característica a umidade atmosférica é um importante regulador térmico e, apesar de constituir apenas 2% da atmosfera, é muito importante para o tempo e o clima de um lugar. Em regiões de clima tropical, por exemplo, a baixa umidade do ar, em algumas épocas do ano, reduz o retorno da energia infravermelha emitida pela superfície da Terra para a atmosfera, produzindo grandes amplitudes térmicas diárias, dias muito quentes e noites frias.

A quantidade de água que contém o ar ambiente é definida como umidade absoluta, sendo expressa geralmente em gramas de água por quilograma de ar seco. De acordo com Varejão-Silva (2006), o aumento de moléculas de vapor d'água, em uma condição de temperatura e volume constantes, comprovado pela teoria cinética dos gases, provoca um aumento da pressão exercida pelo vapor d'água, de forma que, atingida uma dada pressão limite, essas moléculas de vapor retornam ao estado líquido, estabelecendo uma situação de equilíbrio entre a água e o seu próprio vapor.

A pressão máxima exercida pelo vapor d'água é conhecida como pressão de saturação do vapor d'água, sendo que um ambiente é dito como saturado quando

possui a quantidade máxima de vapor d'água que produz esta pressão. Esse ponto de saturação, também conhecido por ponto de orvalho, varia de acordo com a temperatura do ar (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Para o estudo do conforto térmico humano é mais interessante conhecer a umidade relativa à umidade de saturação do que conhecer a umidade absoluta do ar atmosférico. Umidade relativa UR é a relação, expressa em porcentagem, entre a umidade absoluta e seu ponto de saturação para determinada temperatura (CORBELLA, 2003).

Assim, conforme valores apresentados na tabela 3, uma mistura ar-água que contenha 25 g de vapor d'água por m³ de ar a 40 °C apresentará uma umidade relativa de 50%. Reduzindo a temperatura da mistura, sem ser retirada água do ar, a umidade relativa aumenta, podendo ocorrer a saturação, UR = 100%.

TABELA 3 – Relação entre saturação e temperatura do ar

Ponto de Saturação do Ar	
Temperatura (°C)	Quantidade de Vapor D'água que Saturar o Ar (g/m³)
0	5
20	20
40	50
60	130
80	290
100	590

Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2006

Caso a temperatura continue a diminuir, após atingida a saturação do ar, haverá condensação de água sobre as superfícies, em função da temperatura e condutividade destas.

Para se conhecer a umidade do ar, são utilizados instrumentos que determinam a pressão parcial do vapor d'água presente no ar, denominados por Psicrômetros. Os diferentes modelos convencionais de psicrômetros são, basicamente, constituídos por dois termômetros comuns, sendo um com o bulbo descoberto, com temperatura denominada por temperatura de bulbo seco (T_a) e o outro com o bulbo revestido por um tecido fino umedecido com água destilada. A

água do tecido evapora a uma taxa que depende da umidade do ar, gerando um resfriamento do bulbo do termômetro com relação ao ar seco. Essa temperatura assim registrada é denominada temperatura de bulbo úmido (T_{bu}). A diferença psicrométrica ($T_a - T_{bu}$) é, portanto, um indicador do estado de umidificação da atmosfera adjacente, sendo tanto menor quanto mais úmido estiver o ar. Existem instrumentos apropriados para medir diretamente a umidade relativa do ar (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Em ambientes quentes e secos, a presença de massas de água pode contribuir para a redução da temperatura do ar atmosférico, num processo denominado resfriamento evaporativo. Nestas condições a evaporação da água presente no ambiente se faz pela absorção de energia térmica do ar atmosférico contribuindo para a redução de sua temperatura. Esse processo será mais eficiente caso exista ventilação, natural ou forçada, no ambiente.

Na atmosfera a umidade do ar também é o elemento básico para a formação de precipitações. Ayoade (2002) chama de precipitação a água proveniente do vapor d'água da atmosfera, que chega à superfície terrestre sob a forma de: chuva, granizo, neve, orvalho, entre outras, sendo a chuva a mais comum das precipitações.

A condensação e conseqüente precipitação do vapor d'água do ar, em geral, ocorrem pelo resfriamento da mistura por contato com uma superfície fria, pela mistura com uma massa de ar mais frio ou ainda por resfriamento adiabático¹. No entanto, para que ocorram precipitações, além da umidade do ar são necessários os aerossóis, sistemas de sólidos presentes nos gases, funcionando como núcleos frios para a coalescência das gotículas de água condensada (cloud condensation nuclei, CCN). As fontes de CCN são: sal, poeira, vulcões, incêndios, partículas de SO_3 oriundas do fitoplâncton, partículas biogênicas, etc (AYOADE, 2002).

A umidade do ar também é fator importante da pressão atmosférica de um ponto da superfície terrestre. Alterações na temperatura e na umidade do ar presente na atmosfera fazem com que a pressão atmosférica mude em cada local ao longo do tempo, diferindo de ponto a ponto do espaço.

¹ Rápida elevação da massa de ar com súbita redução de pressão e conseqüente condensação do vapor d'água presente. O processo se realiza sem que ocorra perda ou ganho de energia.

Varejão-Silva (2006, p. 111) denomina pressão atmosférica como o “peso exercido por uma coluna de ar, com secção reta de área unitária, que se encontra acima do observador, em um dado instante e local”. Assim, sendo o ar atmosférico um fluido, o seu movimento está fortemente relacionado com a variação da pressão atmosférica em todas as direções e a tendência inicial de mover-se de áreas de alta pressão para outras de baixa pressão pode ser modificada por outras forças que nele intervenham.

Em geral, a pressão num ponto qualquer da atmosfera está variando continuamente com o tempo de forma que o ar em movimento, com velocidade nas direções horizontal e vertical, encontra-se em permanente renovação. Segundo Varejão-Silva (2006), em condições atmosféricas normais, a velocidade da componente horizontal do movimento do ar é cerca de 10000 vezes maior que a velocidade da componente vertical, sendo costume, nestes casos de atmosfera em equilíbrio, desprezar a componente vertical do movimento do ar. A componente horizontal da velocidade do ar atmosférico é denominada vento.

Além da diferença de pressão outras forças como as de Coriolis, do atrito e da gravidade atuam sobre o ar atmosférico. Na camada mais próxima da superfície terrestre, denominada camada limite planetária, o atrito em conjunto com o gradiente de pressão são os fatores que mais influenciam os ventos. A força de atrito, cuja intensidade depende da natureza da superfície, atua reduzindo a velocidade do ar na superfície da terra provocando flutuações em seus valores no tempo e no espaço, caracterizando um estado de turbulência do ar.

Mascaró (1996) descreve a turbulência como uma forma muito eficiente de difundir vapor d'água, calor, poluentes etc. Esse mesmo autor afirma que nas cidades a verticalização das construções pode estar atuando como verdadeiras barreiras à livre circulação do ar, dificultando ou impedindo a dispersão destes componentes.

A formação de indesejáveis zonas de calmaria nas cidades provocadas por elementos arquitetônicos ou urbanos interpostos ao fluxo do ar é conhecida por efeito barreira. Corbella (2003) identifica que a modificação no vento produzida pelos obstáculos do espaço urbano, em associação a uma infeliz combinação dos demais elementos climáticos também alterados pela presença das edificações, é um dos

fatores responsáveis pelo aumento na sensação de temperatura e, conseqüente, desconforto experimentado pelos usuários destes microclimas.

Mendonça (2003) também afirma que no ambiente urbano não apenas os ventos sofrem alterações mas todo o balanço de energia, sendo que os elementos climáticos mais observados são a temperatura e a umidade do ar, os ventos, a poluição atmosférica e a precipitação.

Santos (2005, p. 159) afirma que, ao contrário do que se possa pensar, a urbanização “torna o espaço mais diversificado e heterogêneo” de forma que “cada lugar se define tanto por sua existência física quanto pelas relações existentes, existindo como espaço e diferenciando dos outros”. O mesmo pode-se dizer das condições climáticas das áreas urbanizadas que, de modo geral, são resultantes das atividades sócio-econômicas de cada lugar, intensificadas pela localização, intensidade e adensamento da sua formação, criando pequenos climas em regiões de dimensões reduzidas, com parâmetros climáticos muito diferenciados umas das outras, que, interagindo com o clima da região, modificam e são também alterados por este.

2.3.2. Clima Urbano

Um organismo é um sistema aberto a fluxo de energia e recursos afastado do equilíbrio, porém em um estado dinâmico de equilíbrio, onde “as partes que compõem o sistema se auto-regulam através de uma teia de relações, que garantem ao conjunto a flexibilidade necessária para se adaptar a condições mutáveis” (CAPRA, 2006, p. 82).

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS), proposta na década de 1940 por Ludwig Von Bertalanffy e aprimorada 30 anos mais tarde por Ilya Prigogine, sugere, através de uma visão organísmica, a busca da compreensão do funcionamento, desempenho e organização de um sistema.

Baseado na TGS, Monteiro (2003) propõe o clima urbano como um organismo, um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, o ambiente e o núcleo, sendo esse sistema denominado por Sistema Clima Urbano (SCU).

No SCU o ambiente é o operador que importa energia ao sistema, no qual os operandos do sistema, seres vivos e suas construções, modificam e transformam essa energia no sentido de incorporá-la ao núcleo ou exportá-la ao ambiente. Portanto, apenas o insumo de energia ao sistema por parte do operador não determina o formato padrão do clima de um lugar, mas será determinante quando associado à ação transformadora que o núcleo impõe a essa energia.

No entanto, por compor um sistema aberto, o clima de um lugar não pode se ater ao nível local. Monteiro (2003) define a questão do fracionamento e das relações entre as partes do sistema como fundamental para o entendimento do SCU e assim estabelece as terminologias Zonal, Regional, Sub-Regional e Local para as unidades climáticas em função das ordens de grandeza taxonômica e com graus de urbanização, sem um limite absoluto entre elas, conforme a Tabela 4.

TABELA 4 - Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano

Ordem de Grandeza (km)	Escala Cartográfica de Tratamento	Espaços Climáticos	Espaços Urbanos	Estratégias de abordagem		
				Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
10 ⁶	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	-	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
10 ⁶	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	-	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
10 ²	1:5.000.000 1:1.000.000	Sub-Regional (fácies)	Megalópole Grande área metropolitana	Rede meteorológica de superfície	Fatores geográficos	Mapeamento sistemático
10 ¹	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geológica Ação antrópica	Análise espacial
10 ⁻¹	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande Bairro ou Subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódios)	Urbanismo	Especiais
10 ⁻²	1:10.000 1:5.000	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro/Subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	Especiais
10 ⁻³	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de Habitação	Bateria de instrumentos especiais	Habitação	Especiais

Fonte: MONTEIRO, 2003

O escalonamento das unidades climáticas identificadas no espaço geográfico pode continuar a se fragmentar no nível local, ainda de acordo com Monteiro (2003), em meso, topo e microclima. Dessa forma, por exemplo, o mesoclima de uma grande cidade pode ser um conjunto de topoclimas como o de um bairro residencial, de um centro comercial ou de um parque urbano, e no interior destes, à medida que se penetra em cada espaço diferenciado, a percepção humana vai distinguindo a variação microclimática.

Mascaró (1996) considera a informação climática nos níveis de macro, meso e microclima. No macroclima ocorre a descrição do clima de uma região através de seus elementos obtidos em estações meteorológicas, enquanto que no nível do mesoclima são informadas as alterações do macroclima provocadas pela presença de massas de água, vegetação, cobertura do terreno e pela topografia local. O nível microclimático considera o efeito de fatores climáticos locais sobre fatores de origem externa, como, por exemplo, o resultado de ações antropogênicas sobre o espaço que alteram a ambiência e interferem de forma decisiva no meso e macroclima.

A percepção humana dos problemas da cidade, especificamente do clima local, acontece na escala microclimática, sendo determinante nas tomadas de decisões que conduzam aos mecanismos reguladores do sistema. O SCU, como um sistema adaptativo à procura de equilíbrio homeostático, exige do homem, como parte do organismo, estratégias que conduzam o crescimento urbano orientado por decisões que possibilitem harmonia ao sistema, intervindo para a sua auto-regulação (MONTEIRO, 2003).

A afeição de uma pessoa por um lugar também passa pela percepção de conforto térmico experimentada na leitura cotidiana do microclima deste espaço. Monteiro (2003) classifica essa percepção humana em canais que, antes de dissociá-la, têm por finalidade aglutinar os elementos climáticos e suas produções em conjuntos que mantêm uma associação interna intrinsecamente atmosférica, apresentando uma íntima vinculação entre os diferentes canais. Os canais de percepção sugeridos por Monteiro (2003) apresentam as seguintes propostas:

- a. Conforto térmico: Canal conduzido pelas componentes termodinâmicas do clima, constituindo o seu insumo básico. As suas produções são desenvolvidas continuamente na forma de extremos de

temperatura e ventilação urbana, de modo que sua análise fornece informações para intervenções de arquitetos e urbanistas no sentido de dotar os espaços habitacionais e públicos de qualidade ambiental de modo mais abrangente;

- b. Qualidade do ar: Com origem na produção humana na cidade o canal tem um desenvolvimento cumulativo influenciando diretamente na saúde do cidadão pela redução da qualidade do ar atmosférico através do aumento das concentrações de gases e impurezas nas massas dos seus componentes básicos;
- c. Impacto meteorológico: Canal ligado ao ambiente cujas produções esporádicas são na forma de tempestades, tornados, nevadas, furacões e aguaceiros, que provocam inúmeros transtornos e alterações nos ritmos habituais da cidade.

De acordo com Corbella (2003), os canais de percepção humana, especificamente o conforto térmico em espaços abertos, são fortemente influenciados pelo traçado urbano que pode transformar o microclima, tornando-o confortável ou insuportável.

2.3.3. Estresse Térmico e Conforto Térmico

Uma pessoa está em um ambiente físico confortável “quando se sente em neutralidade com relação a ele” (CORBELLA, 2003, p. 30). Segundo a American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers, Inc. (1997), conforto térmico é a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico, sendo afetado por variáveis humanas como metabolismo e atividade desenvolvida pelo indivíduo, sua vestimenta e variáveis ambientais que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente.

Para que a pessoa tenha a sensação de conforto térmico em determinado ambiente, o seu corpo deve estabelecer um fluxo de calor com o mesmo em um nível ótimo que mantenha a temperatura da pele em torno de 35 °C. As trocas de calor,

sensível e latente, entre o corpo e o entorno ocorrem através dos mecanismos apresentados na Figura 1.

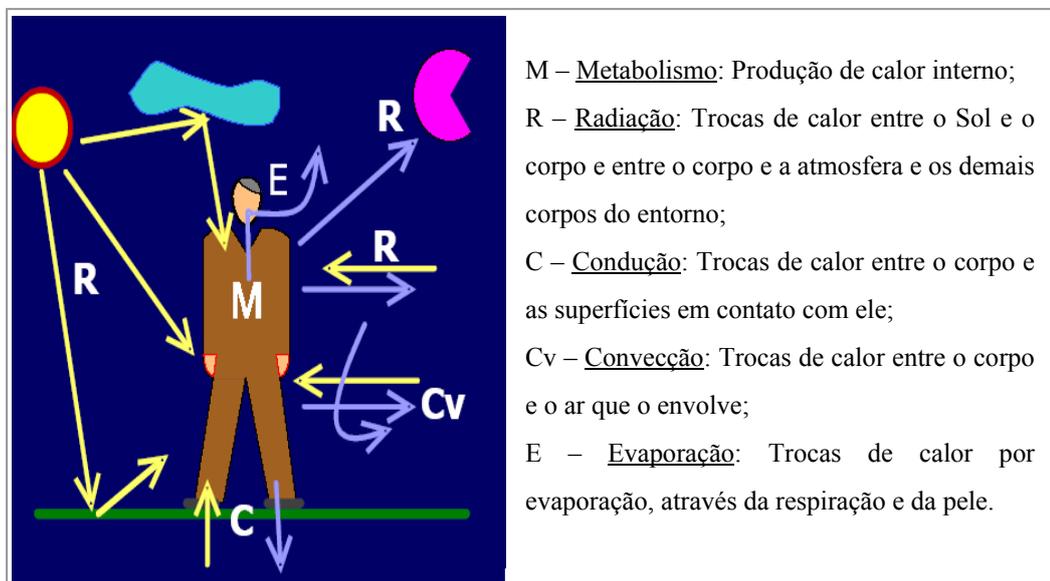


FIGURA 1 - Trocas higrótérmicas entre o homem e seu entorno
Fonte: ROMERO, 2001

Um aumento ou uma diminuição desse fluxo de calor provocará uma reação do organismo no sentido de estabelecer o equilíbrio. Caso o corpo não consiga uma solução para esse desequilíbrio, a pessoa começa a experimentar sensações de frio ou de calor e, continuando nessa situação, ela pode vir a passar mal e adoecer.

O estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa quando exposta a situações ambientais extremas de frio ou calor é denominado por estresse térmico. Em situações de estresse térmico o organismo humano aciona o aparelho termorregulador para manter a temperatura interna entre 36,5 °C e 37,5 °C (Lamberts & Xavier, 2002). Em constante relação com o ambiente, buscando um equilíbrio dinâmico com este, o corpo humano, através de alguns mecanismos de controle, procura reduzir os ganhos de calor, estresse por calor, as perdas de calor ou estresse por frio.

Situações extremas de estresse por calor ocorrem com atletas que praticam exercícios físicos por um longo período de tempo ou que os fazem nas horas mais quentes do dia, podendo apresentar queda de desempenho ao longo da sua atividade, ou ainda, a longo prazo, apresentar algum dano físico mais sério, como tonturas ou

desmaios, debilitando o estado geral de saúde do indivíduo. Trabalhadores rurais e da construção civil, entre outros, também podem sofrer os mesmos problemas em virtude das atividades profissionais executadas.

Após a primeira guerra mundial a maior parte das pesquisas envolvendo conforto térmico tentava identificar situações de estresse térmico sofrido pelos soldados através da elaboração de modelos que englobassem em um só fator o efeito conjunto das variáveis ambientais e humanas. Esses modelos, em geral, foram desenvolvidos fixando alguns tipos específicos de atividade e vestimenta a partir dos quais diferentes combinações dos valores das variáveis ambientais e humanas produziriam a mesma resposta térmica pelo organismo humano.

Lamberts & Xavier (2002) comentam que nem todos os modelos foram desenvolvidos especificamente para avaliação de espaços abertos; alguns foram adaptados para aplicação nesses espaços; outros, ainda que de forma imprópria, foram utilizados com certa frequência para caracterizar ambientes abertos.

Os modelos são classificados, de acordo com Monteiro & Alucci (2007), segundo dois critérios: o objeto de predição, estresse térmico ou conforto térmico e o método predominante de modelagem, seja por analogia com temperaturas equivalentes ou por parametrização. Os índices comumente referidos como de estresse térmico levam em consideração o esforço fisiológico enquanto que aqueles considerados como de conforto térmico têm como objeto de predição a sensação térmica do indivíduo.

Algumas técnicas de avaliação climática de conforto térmico estabelecem diferentes zonas de conforto, em função da temperatura e umidade do ar, nas quais a maioria das pessoas se sente bem. Embora essas técnicas sejam uma ferramenta importante como forma de quantificar o comportamento humano em relação ao ambiente térmico, fatores como a aclimação do indivíduo ao ambiente e características genéticas fazem com que as faixas de valores das variáveis termo-higrométricas ou os índices térmicos que propiciam conforto térmico humano sejam bastante diferenciados para um grupo de indivíduos.

A World Health Organization e United Nations Environment Programme (WHO/UNEP, 1990) nega a idéia da existência de um índice ou uma zona de conforto térmico mundial, prevalecendo a noção de que o conforto depende do clima

de cada local e da adaptação tecnológica e cultural dos habitantes de cada região. Esse estudo ainda infere que indivíduos nativos de climas quentes suportam melhor temperaturas mais elevadas. Apesar de todas estas constatações, a WHO/UNEP (1990) estabelece uma faixa de conforto de 18 °C a 24 °C, na qual não haverá riscos para a saúde das pessoas em condições apropriadas das variáveis climáticas, vestimentas e estado psicológico.

Sorre (1984), em estudo sobre a adaptação ao meio climático, estabelece uma faixa de conforto entre 16 °C e 23 °C que, pela repetição e acúmulo de efeitos instantâneos isoladamente não nocivos, podem tornar-se insuportáveis. Segundo esse autor sistemas de autorregulação são acionados sempre que as temperaturas situam-se abaixo de 16 °C, zona de frio, e acima de 23 °C, zona de calor. Weihe (1986), em estudo sobre a expectativa de vida nos climas tropicais em função da urbanização, estabelece uma larga faixa de neutralidade térmica aceitável, sem impacto à saúde, entre 17 °C e 31 °C.

Por outro lado, Monteiro & Alucci (2007), em um estudo sobre pesquisas específicas para verificar condições de estresse térmico e que estabelecem índices para caracterizar ambientes ou situações particulares submetidos a tais condições, relacionam os principais índices existentes para essa caracterização:

- a. Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (Wet Bulb Globe Temperature - WBGT) - Yaglou e Minard, 1957;
- b. Índice humidex (Humidex - HU) - Masterton e Richardson, 1979;
- c. Temperatura resfriada pelo vento (Wind Chill Temperature - WCT) - Siple e Passel, 1945;
- d. Nova temperatura resfriada pelo vento (New Wind Chill Temperature - NWCT) - Bluestein e Osczevski, 2002;
- e. Índice de estresse por calor (Heat Stress Index - HSI) - Belding e Hatch, 1955;
- f. Índice de estresse térmico (Index of Thermal Stress - ITS) - Givoni, 1969.

Os índices WBGT, HU, HSI consideram apenas exposição a situações térmicas quentes, enquanto os índices NWCTI e WCTI consideram situações térmicas frias. O ITS de Givoni é um dos primeiros índices embasados em modelos

analíticos que consideram separadamente os diversos processos de trocas térmicas, tanto para situações térmicas quentes como frias (MONTEIRO & ALUCCI, 2007).

Para os índices WCTI, HSI e ITS, as caracterizações dos estados de estresse térmicos são estabelecidas através de parâmetros fisiológicos e posterior correlação dos valores encontrados com respostas subjetivas. De outra forma, em índices como os WBGT, HU e NWCT, a interpretação é realizada por analogia pela adoção de temperaturas equivalentes de referência (LAMBERTS & XAVIER, 2002).

Monteiro & Alucci (2007) observaram uma certa tendência para a avaliação de ambientes externos, a adoção de temperaturas representativas de sensação térmica. Essa tendência em utilizar temperaturas equivalentes de sensação térmica é confirmada pelos trabalhos em andamento da Sociedade Internacional de Biometeorologia (International Society of Biometeorology - ISB), que buscam estabelecer um Índice termoclimático universal (Universal Thermal Climate Index - UTCI), padronizado em unidades de temperatura.

O Índice Humidex (HU) fornece uma temperatura equivalente em função dos valores da temperatura e da umidade relativa do ar e parâmetros do indivíduo, como atividade e vestimentas, não considerando a velocidade do ar e os efeitos da radiação térmica. Esse índice é utilizado pelo Serviço Meteorológico do Canadá como alerta para a sua população (MONTEIRO & ALUCCI, 2007).

O IBUTG, índice de bulbo úmido e temperatura de globo (WBGT), apesar de estabelecido em 1957, é até hoje utilizado para a determinação do risco térmico de um ambiente devido à simplicidade de sua obtenção. Os valores da temperatura equivalente do IBUTG são fixados em função do metabolismo e da aclimatação, considerando pessoas em boa saúde e com vestimentas comuns para a atividade (MONTEIRO & ALUCCI, 2007).

As normas existentes procuram padronizar a obtenção dos índices de estresse térmico bem como os procedimentos necessários a se adotar quando são verificadas tais situações. De acordo com Lamberts e Xavier (2002), dentre as normas existentes, as ISO 7243 (1989a), estimativa do estresse por calor em trabalhadores, NR-15 (BRASIL, 1978), norma regulamentadora do Ministério do Trabalho do Brasil, que, no seu anexo 3, apresenta limites de tolerância para exposição ao calor e ISO 7933

(1989b), determinação analítica e interpretação do estresse térmico, são as mais utilizadas para ambientes quentes.

As normas internacional ISO 7243 (1989a) e a nacional NR-15 (BRASIL, 1978) adotam o índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG) para a avaliação das condições de trabalho em ambientes sob temperaturas elevadas.

A Norma Regulamentadora NR 15 fixa os limites aos quais os trabalhadores podem ficar expostos a ambientes quentes, no desempenho de suas atividades.

“Esta norma difere da ISO 7243/1989 principalmente com relação ao que se deve fazer quando os valores de referência são ultrapassados, pois nesta Norma a maior preocupação é com relação ao tempo de exposição no desempenho das atividades, e assim sendo, a Norma fixa os limites permitidos para a duração do trabalho, levando-se em consideração o ciclo trabalho/descanso” (LAMBERTS & XAVIER, 2002, p. 78).

O índice IBUTG é determinado pelo conhecimento de dois parâmetros ambientais derivados, a temperatura do bulbo úmido ventilado naturalmente (T_{bu}) e a temperatura de globo (T_g). Em algumas avaliações, onde se tem a presença da radiação solar, é necessário também o conhecimento da temperatura do ar (T_a). O IBUTG pode, então, ser calculado de acordo com as seguintes equações:

- a. Ambientes internos ou externos sem radiação direta do sol:

$$IBUTG = 0,7.T_{bu} + 0,3.T_g \quad \text{Equação 6}$$

- b. Ambientes externos com radiação solar direta:

$$IBUTG = 0,7.T_{bu} + 0,2.T_g + 0,1.T_a \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

T_{bu} – Temperatura do bulbo úmido ventilado naturalmente;

T_g – Temperatura de globo;

T_a – Temperatura do ar.

A medição da temperatura do ar é particularmente importante quando se analisam as trocas de calor por convecção sobre o corpo da pessoa. A temperatura do ar (T_a) será determinada pelo termômetro de bulbo seco enquanto que a leitura do termômetro de bulbo úmido fornecerá a temperatura do bulbo úmido ventilado naturalmente (T_{bu}).

A temperatura de globo (T_g), determinada pelo termômetro de globo negro, é utilizada como o instrumento para a medição da variável ambiental denominada temperatura média radiante.

O termômetro de globo negro consiste em um globo negro que absorve a radiação proveniente do ambiente, com um sensor de temperatura colocado no centro, integrando as radiações provenientes de todo o entorno em um valor médio. O globo pode apresentar diferentes diâmetros, porém, quanto maior for o diâmetro do globo, maior será a precisão dos resultados encontrados. Em ambientes que variam sua condição de temperatura, radiação e velocidade do ar com muita rapidez, o termômetro de globo não é o instrumento indicado para a medição.

A forma mais comum de quantificar ou medir a sensação de calor que sentimos através apenas da temperatura do ar ambiente nem sempre é a mais adequada. A temperatura radiante média, obtida com o termômetro de globo, fornece indícios dos efeitos da radiação térmica sobre o indivíduo, levando em conta, para isso, o balanço entre a radiação térmica que incide sobre ele aquecendo-o e a radiação que por ele é emitida de volta para o ambiente. Em áreas externas essa radiação incidente pode ser proveniente das árvores, da grama, do pavimento e das construções próximas. O IBUTG consegue uma boa estimativa do estresse térmico sofrido por um indivíduo em um ambiente quente, pois pondera os efeitos destas três variáveis ambientais: a temperatura, a umidade do ar e as trocas de calor por radiação térmica.

Nos casos em que ocorram variações temporais das variáveis ambientais, a ISO 7243 (1989a) recomenda a execução de várias medições no período de 1 hora, levando-se em consideração as variações dos valores e suas respectivas durações, com o IBUTG, determinado pela média ponderada pelo período de duração de cada medida.

A norma ISO 7243 (1989a) ainda propõe para a avaliação de estresse térmico pelo índice IBUTG a utilização de tabelas que padronizem a quantidade de energia consumida pelo corpo para o desempenho de atividades e na ausência destas a classificação das atividades pode ser feita em 5 classes principais conforme a Tabela 5.

As taxas metabólicas apresentadas na Tabela 5 em função da atividade desempenhada, segundo a norma ISO 7243 (1989a), são determinadas para o caso de um indivíduo vestido normalmente ($0,6 \text{ clo}^1$), apto para o desempenho das atividades e gozando de boa saúde.

TABELA 5 - Classificação dos níveis de taxa metabólica

Classe	Faixas de Taxas Metabólicas (M)		Valores a serem utilizados para taxa metabólica média		Exemplos
	Relativos à unidade de área da pele (W/m^2)	Relativo a uma área da pele de $1,8 \text{ m}^2$ (W)	W/m^2	W	
0. Descanso	$M \leq 65$	$M \leq 117$	65	117	Descanso ou repouso
1. Baixa taxa metabólica	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	100	180	Sentado: leve atividade manual, trabalho com mãos e braços, trabalho com braços e pernas. De pé: Em bancadas leve, caminhando levemente $3,5 \text{ km/h}$
2. Moderada taxa metabólica	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	165	297	De pé, moderado trabalho de mão e braços, braços e pernas, caminhar de $3,5$ a $5,5 \text{ km/h}$
3. Alta taxa metabólica	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	230	414	Trabalho intenso de braços e tronco, caminhar de $5,5$ a 7 km/h , puxar e empurrar cargas
4 Muito alta taxa metabólica	$M > 260$	$M > 468$	290	522	Atividade muito intensa. Correr e caminhar a mais de 7 km/h

Fonte: ISO 7243, 1989^a

¹ Unidade da resistência térmica oferecida pela roupa na troca de calor entre a pele e o ar ambiente, sendo $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$.

A NR-15 (BRASIL, 1978) estabelece, em função da taxa metabólica do indivíduo, 3 classes de atividades, de acordo com o apresentado na Tabela 6.

TABELA 6 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de Atividade	M (kcal/h)	M (W)
Sentado, em repouso	100	117
1. Trabalho leve:		
Sentado. Movimentos moderados de braços e tronco (datilografia);	125	146
Sentado. Movimento moderado de braços e pernas (dirigir);	150	175
De pé. Trabalho leve em máquina, principalmente com os braços.	150	175
2. Trabalho moderado:		
Sentado. Movimentos vigorosos de braços e pernas;	180	210
De pé. Trabalho leve em máquina, com algum movimento;	175	204
De pé. Trabalho moderado em máquina, com algum movimento;	220	257
Em movimento. Trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300	350
3. Trabalho pesado:		
Trabalho intermitente de levantar, arrastar ou empurrar pesos;	440	513
Trabalho fatigante.	550	642

Fonte: NR-15 (BRASIL, 1978)

Como o IBUTG se refere ao estresse por calor que o indivíduo está sujeito na hora em que foi realizada a medição, a NR-15 (BRASIL, 1978) recomenda que esta seja realizada geralmente em períodos críticos, em situações que levem a resultados importantes concernentes a IBUTG máximo.

Com os dados coletados e os valores do IBUTG calculados, estes são então comparados com valores de referência existentes. Esses valores correspondem aos níveis de exposição que, sob determinadas condições especificadas e tabeladas, qualquer pessoa pode ficar exposta, sem qualquer prejuízo à sua saúde, excetuando-se os casos em que se verifica a ocorrência de condições patológicas preexistentes (LAMBERTS & XAVIER, 2002).

A norma brasileira NR-15 (BRASIL, 1978) utiliza o IBUTG para avaliar a tolerância de uma situação de trabalho e organizar uma alternância de tempos entre trabalho e repouso. Valores elevados do IBUTG indicam potenciais riscos em caso de exposição contínua e a necessidade de aprofundar a análise sobre a situação. A

norma também prevê a situação em que o descanso seja efetuado em locais diferentes daqueles onde o trabalho é efetuado, com valores de IBUTG diferentes para os locais de trabalho e descanso.

Pela NR-15 (BRASIL, 1978), em função do IBUTG obtido pelas condições ambientais, o regime de trabalho será definido conforme a Tabela 7.

TABELA 7 - Valores de referência para o índice IBUTG, em função da atividade e do ciclo trabalho/descanso

Regime de trabalho intermitente (por hora)	Tipo de atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos de trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos de trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Trabalho não permitido sem medidas de controle adotadas	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR-15 (BRASIL, 1978)

Segundo a NR-15, caso esses valores sejam excedidos, deve-se reduzir diretamente o estresse por calor no posto de trabalho, através da redução do tempo de permanência no ambiente, por exemplo, ou, ainda, executar outras análises mais detalhadas de estresse por calor, de acordo com métodos mais sofisticados. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

Para os estudos acerca do estresse térmico, envolvendo os mecanismos de sua determinação e ações de prevenção e correção, é fundamental, além de se observar o tipo de atividade e o tempo de exposição do homem a tal situação, o conhecimento a respeito das condições ambientais que possam levar a esse estado.

2.3.4. Áreas Verdes Urbanas como Agente Regulador das Variáveis Termo-higrométricas Geradoras de Desconforto Térmico nas Cidades

Corbella (2003) destaca que a simples presença de arborização numa região faz com que as zonas de conforto térmico possam ser bastante alargadas na região da temperatura máxima, com relação à normalmente referida nos livros provindos de países frios. Corbella (2003) destaca também que, além das variáveis humanas, para um estudo detalhado das condições de conforto térmico humano relativo a um ambiente, faz-se necessário conhecer como interagem as seguintes variáveis físicas:

- a. A temperatura do ar e das superfícies próximas;
- b. A umidade relativa do ar;
- c. A radiação infravermelha proveniente de superfícies aquecidas próximas à pessoa;
- d. A velocidade e a direção do vento;
- e. A radiação solar.

Mendonça (2003) relaciona a noção de conforto e de temperatura sensível da pele basicamente à associação da temperatura à umidade do ar. A temperatura sensível depende da rapidez com que a pele ganha ou perde calor para o ambiente, de forma que uma associação de outros fatores pode produzir uma sensação de temperatura diferente da temperatura do ar registrada por um termômetro.

A umidade relativa do ar, por exemplo, pode aumentar, diminuir ou inibir a perda de calor por transpiração alterando a sensação de temperatura da pele. Em momentos em que a temperatura da pele e a sensação de calor aumentam devido à maior temperatura do ar e das superfícies próximas, a transpiração e a evaporação da água sobre a superfície da pele contribuirão para a redução da temperatura sensível. No entanto tal mecanismo somente será eficaz no caso de existir uma ventilação, natural ou forçada, que provoque a renovação do ar saturado que envolve a pele. Caso isso não ocorra, o suor não evaporará e a pele não terá sua temperatura diminuída permanecendo a situação de desconforto. Mascaró (1996) comenta que a ação do vento aumenta a taxa de troca de calor com o exterior, regulando a sensação térmica ao estimular a evapotranspiração e as perdas de calor por convecção.

Para regiões tropicais com baixa umidade do ar, a presença de lagos, chafarizes ou espelhos d'água em espaços abertos podem alterar significativamente as variáveis termo-higrométricas através de um resfriamento evaporativo, contribuindo para que as pessoas possam gozar de conforto térmico nesses ambientes.

Espaços destinados ao deleite da população, como praças ou parques urbanos em regiões de elevada temperatura do ar, são fortemente dependentes do projeto que, transformando o microclima local, pela sua configuração, pode levar a sensações de conforto ou desconforto térmico aos seus usuários. Ambientes projetados para as pessoas podem ser abandonados caso revelem ser desconfortáveis.

Ainda assim, alguns empreendimentos que visam modificar a configuração urbana em regiões tropicais têm início com a retirada de toda a cobertura natural do terreno. Ao contrário do que ocorre nos climas frios, nas regiões quentes evita-se expor os usuários de um espaço aberto à radiação solar por um longo período de tempo.

As superfícies ensolaradas têm suas temperaturas elevadas emitindo mais energia térmica, que, em associação à radiação solar direta e a refletida, pode piorar em muito as condições de conforto em um ambiente aberto. Nessas situações a pessoa perceberá uma temperatura maior que a temperatura do ar denominada por temperatura de radiação.

As edificações, devido à inércia térmica, os revestimentos seletivamente quentes com grande absorvância e baixa emitância, além dos corpos negros como o asfalto, contribuem para o aumento da temperatura de radiação nos espaços abertos das cidades. Para a produção de um projeto com a preocupação bioclimática¹, as escolhas do traçado urbano e dos materiais que vão revestir as superfícies das edificações e das pavimentações que venham a receber insolação serão essenciais para minimizar as causas do aumento da temperatura de radiação.

Elementos urbanos e arquitetônicos, além de fontes de radiação emitida e refletida, podem produzir zonas de calmaria funcionando como obstáculos à passagem dos ventos, tão importantes para o bem-estar das pessoas em regiões

¹ Arquitetura preocupada na sua integração com o clima local, visando o espaço construído centrado sobre o conforto ambiental do ser humano e sua repercussão no planeta.

tropicais secas ou úmidas. Segundo Corbella (2003), nos centros urbanos os edifícios, que cresceram em altura e em massa aumentando a inércia térmica e modificando os ventos, associados a uma maior quantidade de ruas asfaltadas, que mais escuras absorvem mais energia solar, formam o que se denomina uma ilha de calor.

Esse fenômeno é verificado nas áreas urbanas, em geral, duas a cinco horas após o pôr-do-sol, em noites claras e calmas, devido ao maior resfriamento das áreas periféricas da cidade em relação ao núcleo do sistema. Em oposição, as ilhas de frescor urbanas ocorrem sobre algumas áreas verdes da cidade, principalmente no período da manhã. Mendonça (2003) sugere que, para o canal de percepção do conforto térmico, a ilha de calor representa o fenômeno mais significativo do clima urbano e sua intensidade depende das condições micro e mesoclimáticas locais da cidade.

Mendonça (2003), estudando o clima urbano de cidades de pequeno e médio porte, constatou na cidade de Londrina-PR, em noites de calmaria, no verão, ilhas de calor com expressivas magnitudes de até 10 °C, valores comparados aos encontrados para grandes cidades como São Paulo e Porto Alegre. Na cidade de Cuiabá-MT, Maitelli (1994) verificou variações de temperatura na estação seca com intensidade máxima de 5 °C no período noturno e sob condições de tempo estável, céu limpo e com calmaria.

Ainda com relação ao clima das cidades de médio porte, Mendonça (2003) afirma que ele é fortemente influenciado pelo seu entorno rural, em especial nas cidades com poucas áreas verdes em meio a regiões de forte produtividade agrícola. Nesses casos, os espaços verdes urbanos, mesmo que poucos, configuram-se como ilhas de frescor, “verdadeiras descontinuidades do plateau, desempenhando importante efeito oásis¹ e efeito parque no clima urbano” (MENDONÇA, 2003, p. 118).

¹ Condições climáticas melhores nas áreas verdes urbanas, pelo aumento da umidade do ar e consequente redução da temperatura, quando comparadas com o entorno, devido à evapotranspiração da vegetação.

O mesmo efeito foi percebido por Sanches et al.¹ apud Campos Neto (2007), em estudo realizado no centro histórico de Cuiabá, em períodos de seca e chuva. Nesse trabalho foram encontradas menores temperaturas nas proximidades das áreas verdes e das praças arborizadas dessa região e maiores temperaturas, com valores baixos de umidade relativa próximo, de grandes avenidas, áreas pavimentadas e dos calçadões, em especial no período vespertino.

A vegetação tem grande importância na absorção das radiações infravermelhas de ondas curtas do sol, amenizando em muito o rigor climático de um lugar. Mascaró (1996) afirma que a vegetação tem a propriedade de transformar esta componente da radiação solar absorvida pelas folhas em calor físico e parte em energia química. Parte da radiação é transmitida como radiação difusa, de forma que apenas 20% do fluxo incidente sobre a cobertura vegetal atingem o solo.

Corbella (2003) destaca a importância da arborização pois, além de diminuir a radiação sobre os pedestres, apresenta um meio ambiente com menor temperatura do ar. A absorção da radiação solar, sobretudo a parte visível, e a menor temperatura das partes sombreadas, que emitem menos radiação infravermelha, tudo propicia um maior conforto térmico visual.

Monteiro (2003) afirma que, na estrutura urbana, as áreas verdes, antes vistas apenas pelo apelo estético, aparecem como focos de purificação do ar e amenização climática desempenhando grande papel pela riqueza das combinações de seus atributos na qualidade ambiental urbana. Além de todas as qualidades que lhes imputam, elas ainda constituem verdadeiras válvulas reguladoras do escoamento, pela possibilidade de infiltração das águas pluviais em meio à massa de edificações e ruas pavimentadas, minimizando os transtornos provocados por aguaceiros comuns em áreas urbanas das cidades tropicais.

Duarte (1997) faz referência às funções da vegetação em espaços urbanos, em especial em cidades de temperaturas elevadas ao longo de todo ano, como é o caso de Cuiabá, sendo a amenização do clima um dos principais benefícios que os fragmentos de vegetação urbana podem promover para a cidade. A autora ainda

¹ SANCHES, J. C.; ZAMPRONI, C. A. G. P.; DURANTE, L. C. **Relação entre Variáveis Climatológicas e Uso do Solo em Área de Ilha de Calor em Cuiabá –MT.** apud CAMPOS NETO, A. A. Estudo Bioclimático no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso. 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 177 f. Cuiabá, MT.

ênfatiza a importância dos parques urbanos do Morro da Luz, Horto Florestal e Mãe Bonifácia, que funcionam como verdadeiras ilhas de frescor para a cidade.

Nesses ambientes, mesmo em situações de registro de temperaturas e umidade relativa altas, as brisas suaves e a sombra, em um meio ambiente com árvores, podem propiciar uma sensação de conforto térmico e visual nos usuários desses espaços.

2.4. PARQUE MÃE BONIFÁCIA

2.4.1. Aspectos Históricos

Em 08 de abril de 1719, na confluência dos rios Cuiabá e Coxipó, é lavrada pelo bandeirante Pascoal Moreira Cabral a ata de fundação do Arraial de Cuiabá. Moreira Cabral fora atraído para essa localidade, denominada São Gonçalo Velho, por informações acerca dos índios Coxiponés, com a intenção de aprisionar e escravizar esses silvícolas.

O bandeirante estende suas incursões pelo Rio Coxipó acima, no entanto, após combates com algumas baixas, retorna ao acampamento e encontra os homens que guarneciam o lugar garimpando o ouro que haviam descoberto.

A bandeira teve o objetivo transformado de predadora de índios a mineradora de ouro, metal que se tornou a base fundamental da primeira povoação do estado de Mato Grosso, o Arraial da Forquilha, na confluência do rio Coxipó com o riacho da Mutuca em 1721 (SILVA & FERREIRA, 1994). No ano seguinte, índios escravos do bandeirante paulista Miguel Sutil descobriram ouro no córrego da Prainha, transferindo a população de Forquilha para as proximidades das “Lavras do Sutil”, onde se fixou definitivamente.

A notícia do ouro acarretou um crescimento desordenado do núcleo populacional que, em janeiro de 1727, foi elevado à categoria de Vila, denominada Vila Real do Senhor do Bom Jesus de Cuiabá (Figura 2). O povoamento foi se constituindo a partir das lavras, criando um traçado que, segundo o Barão de

Melgaço, era sem plano, nem vistas de futuro, com ruas estreitas e tortuosas (MELGAÇO¹ apud VOLPATO, 1993).

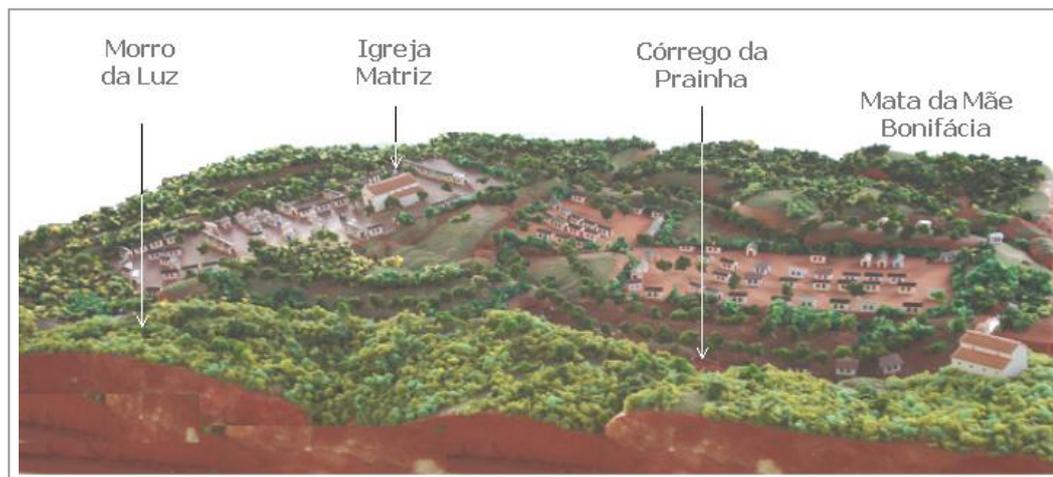


Figura 2 - Maquete da Vila Real do Bom Jesus de Cuiabá existente no Museu Histórico de Mato Grosso.

O declínio da produção de ouro, a partir de 1729, associado à falta de estrutura do povoado, aos desmandos administrativos e à instalação da sede administrativa da recém-criada capitania de Mato Grosso em Vila Bela da Santíssima Trindade, foram decisivos para o despovoamento da recente vila, característica comum à estrutura do povoamento em áreas de mineração. Localizada no interior do território brasileiro, a Vila teve o abastecimento de alimentos e vestuários para a sua população realizado por monções² e comercializado em troca de ouro. O esgotamento dos veios auríferos colocou a Vila em uma situação de isolamento ainda maior.

Assim, para abastecer a população de alimentos, houve um necessário rearranjo das forças produtivas com transferência de recursos materiais e humanos da mineração para a agropecuária. Utilizada inicialmente apenas na mineração, a escravidão negra em Cuiabá foi disponibilizada a partir deste período para as mais diversas utilidades, representando, juntamente com o índio, a mão-de-obra mais

¹ MELGAÇO, B. **Apontamentos cronológicos da Província de Mato Grosso**. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, vol. 205, out-dez. 1949 apud VOLPATO, L. R. R. *Cativos do Sertão: Vida cotidiana e a escravidão em Cuiabá (1850-1888)*. São Paulo: UFMT/Marco Zero, 1993.

² Expedição de viajantes que seguiam os caminhos dos rios da Bacia Platina, como o Tiête e o Paraguai.

importante na execução de atividades que contribuíram para a fixação e desenvolvimento da região.

Os cativos trabalhavam nos canaviais e fábricas, na produção de gêneros de abastecimento, na condução de tropas e carretos e na execução de tarefas domésticas. Volpato (1993), relatando o cotidiano dos escravos em Cuiabá, aponta os escravos domésticos como os mais beneficiados com a doação de cartas de liberdade, em especial as mulheres velhas que tinham trabalhado como amas.

O abastecimento da Vila passou a ser realizado pelas grandes propriedades de senhores de escravos e pequenos sítios dedicados a gêneros de abastecimento ao mercado cuiabano. No entanto, ainda eram comuns as quebras de abastecimento, que prejudicavam de forma mais aguda a qualidade de vida das populações mais pobres.

Em 1818 a Vila Real do Senhor do Bom Jesus de Cuiabá foi elevada à categoria de cidade por ato de D. João VI e, em 1835, consolida a importante posição de única capital da Província, até então dividida com Vila Bela da Santíssima Trindade.

A segunda metade do século XIX foi um período muito penoso para a população cuiabana. A guerra do Paraguai, que teve início com a invasão do forte de Coimbra, em Corumbá, por tropas deste país em 1864, refletiu diretamente sobre a vida da cidade. As dificuldades seguiram-se: desabastecimento devido ao bloqueio da navegação por parte dos paraguaios, enchente do rio Cuiabá, em 1865, e um mal ainda pior que a própria guerra foi trazido pelos combatentes, a varíola.

Os efeitos da guerra em meio a um exército despreparado levaram o governo central, na intenção de ampliar o contingente das tropas, a incentivar o alistamento de escravos, com a oferta de liberdade após o conflito. A medida teve resultado, porém, durante a guerra do Paraguai, os quilombos existentes ao redor de Cuiabá tomaram novo impulso, pois muitos dos cativos alistados tornaram-se desertores, armados e com instruções militares.

A caça aos desertores interessava especialmente aos proprietários, que ofereciam recompensas para as capturas. Um destes episódios de captura de um escravo de que se tem notícia aconteceu em 1864 quando

“(...)o soldado da Força Policial Rufino Martins da Cruz encontrou Januário, escravo fugitivo de dona Ana Joaquina Correa, nas

imediações da cidade, no local denominado Mãe Bonifácia, e deu-lhe voz de prisão, que não foi obedecida. Na luta travada entre os dois, o escravo feriu o soldado que, mesmo assim, conseguiu realizar seu intento e levou preso o cativo, obrigando-o a atravessar a cidade amarrado” (APEMT¹ apud VOLPATO, 1993, p. 64).

Nessa época, a região onde foi encontrado o escravo estendia-se do tabuleiro da Boa Morte até o caminho do Despraiado, sendo toda coberta de espesso arvoredo, possibilitando a formação de um perigoso reduto de negros criminosos foragidos das minas do Ribeirão da Ponte e do morro da Prainha, cujo acesso deveria acontecer pelo córrego que corta a região. Assim surgiu o nome “Quilombo” ao bairro nortista da cidade (MENDES, 1977). Conta-se que nessa localidade residia uma velha negra requisitada pela comunidade por suas práticas de curandeirismo, que, pela idade, ninguém mais importunava, porém era ela quem controlava a entrada dos escravos foragidos no Quilombo (GUARIM & VILANOVA, 2008).

Após a Guerra do Paraguai metade da população não atingida diretamente pela guerra fora vitimada pela varíola e, a cidade, na tentativa de recompor-se, pôde se preparar de forma mais organizada no sentido de proteger-se e dispersar os quilombos existentes nas proximidades.

Nos anos que se seguiram, Cuiabá acompanhou com interesse as consequências dos avanços científicos tecnológicos gerados pelo desenvolvimento capitalista sobre a vida urbana das cidades do centro-sul do país. Somente a partir da década de 1920 (Figura 03), com a melhoria do sistema de transporte rodoviário, a cidade passou por uma fase de maior desenvolvimento, incrementado após a década de 50, com a implementação da política federal de ocupação do Centro Oeste brasileiro. A partir de 1960, a ocupação de Cuiabá processou-se de forma mais acelerada, tornando-se um pólo das atividades econômicas da região através de suas indústrias e comércio (MENDES, 1977).

Ainda assim, no decorrer do longo período de sua existência a capital mato-grossense experimentou pouquíssimas transformações econômicas e sociais, o que veio refletir também nas poucas mudanças de seu sítio urbano (MENDES, 1977). Essa condição rendeu-lhe o rótulo de “Cidade Verde”, assim autointitulada devido

¹ ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO; **Tribunal da Relação**, Pro. 72, Caixa 10 apud VOLPATO, L. R. R. Cativos do Sertão: Vida cotidiana e a escravidão em Cuiabá (1850-1888). São Paulo: UFMT/Marco Zero, 1993.

aos extensos fragmentos remanescentes de cerrado, cerradão e matas ciliares, além dos exuberantes quintais das residências presentes em toda área urbana da cidade. Freire (1997) relaciona a lembrança residual dos tempos de escassez e extrema penúria vividos no passado com o costume de se plantar quintais nos lotes urbanos, prática que lançou raízes profundas entre os cuiabanos.



Figura 3 - Cuiabá no início do século XX

Fonte: Prefeitura Municipal de Cuiabá

A cidade de Cuiabá, MT, que experimentou, a partir da década de 1970, um crescimento da área urbana devido ao processo de invasões das áreas periféricas, passou a conviver com grandes problemas ambientais como: córregos assoreados cheios de esgoto, poluição do ar e sonora e a formação de ilhas de calor nas áreas centrais (PIAIA, 1997). Apesar da ocupação descontrolada do espaço urbano, segundo um estudo do Departamento de Geologia da UFMT, realizado em 2008, a extensão de áreas verdes por habitante dentro do perímetro urbano local é três vezes maior que o recomendado pela Organização das Nações Unidas - ONU, reafirmando o notório título, ostentado há anos, de “Cidade Verde” (DEUS, 2008).

Para garantir uma melhor qualidade de vida à população, conservando e recuperando as áreas verdes remanescentes no tecido urbano, em 1992, foi criado o Sistema Municipal de Unidades de Conservação – SMUC, que define as áreas de interesse como Unidades de Proteção Integral ou Unidades de Manejo Sustentável, que devem ser regulamentadas por decreto.

No mesmo ano de 1992, a Mata da Mãe Bonifácia, área que outrora abrigara cativos foragidos, lugar ermo de uma ou outra casa pontilhada ali e acolá, de água abundante nas cheias, onde lavadeiras e engomadeiras se aninhavam daqueles lados, frequentado também por praticantes de caça esportiva e, mais recentemente, sob a guarda do Exército Brasileiro, serviu como área de treinamento militar, foi considerada como Unidade de Conservação de interesse local no SMUC (RODRIGUES, 1985).

No Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano – IPDU, uma fundação vinculada a prefeitura de Cuiabá, a equipe de arquitetos urbanistas, entre eles Valdinir Piazza Topanotti, Ademar Poppi e José Antonio Lemos dos Santos, então superintendente do órgão, encantados com a potencialidade da área, agora imprópria para as atividades do exército, no entanto muito preservada por causa deste, traçam o projeto daquilo que viria a ser o primeiro parque urbano de Cuiabá. Apesar das muitas dúvidas levantadas sobre sua viabilidade, o projeto foi bem recebido pelo então prefeito Dante de Oliveira (1986-1992), um entusiasta da idéia, e seu sucessor o Coronel Meireles (1992-1993) (Informação Verbal)¹.

Em um longo processo, conduzido na capital federal, o pedido de doação ou permuta da área contou com a intervenção do então ministro da Casa Civil do governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) o engenheiro Pedro Pullen Parente. Porém, mesmo com o apoio político necessário, doações ou permutas de imóveis da união são muito raros, de forma que a solução encontrada foi um termo de concessão de uso da área para que a mesma pudesse ser destinada ao projeto do parque (Informação Verbal)¹.

Chegou a ser cogitado, como recompensa pelos 30 anos de manutenção e tutela da área pelo exército, a construção de um conjunto de casas para oficiais em Cuiabá, não aceito pelo governo federal. As articulações entre as esferas estadual e federal encerraram-se no mandato do governador do estado de Mato Grosso Dante de Oliveira, que, depois da conclusão do parque, tornou-se um assíduo frequentador do lugar (Informação Verbal)¹.

¹ Informações fornecidas pelo Arquiteto Urbanista José Antonio Lemos dos Santos em entrevista realizada na Universidade de Cuiabá em 26 de set. 2007.

A tônica do projeto preliminar, confeccionado pelo IPDU, era de preservar ao máximo o cerrado do lugar, as intervenções projetadas seriam mínimas para a construção das estruturas de apoio e trilhas, que seguiriam as curvas de níveis do terreno. O parque deveria ser “uma moldura para o cerrado existente, um monumento ao próprio cerrado”. No entanto “o projeto preliminar foi abandonado” e o projeto definitivo, com poucas alterações, ficou por conta da equipe do arquiteto urbanista e professor do departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Paraná, Domingos Henrique Bongestabs. (Informação Verbal)¹.

Criado pelo decreto nº 1470 de 9 de julho de 2000 com a denominação de Parque da Cidade Mãe Bonifácia, o Parque foi sendo construído a partir de então com recursos de uma empresa multinacional, como medida de compensação pelos impactos ambientais causados pela instalação da usina termelétrica no Distrito Industrial de Cuiabá.

Antes da inauguração chegou a ser sugerido, em homenagem ao Exército, que o parque fosse intitulado Marechal Rondon, porém, prevalecendo a histórica designação popular, foi inaugurado, em 23 de dezembro de 2000, com o nome da velha negra que, por habitar aquele espaço, tornou-o conhecido.

2.4.2. Aspectos Físicos

A macrozona urbana da cidade de Cuiabá, MT, com 252 km², está situada numa área rebaixada situada entre o planalto dos Guimarães e a província serrana com altitudes variando entre 200 m no limite sul e 450 m no alto vale dos rios Cuiabá e Manso (PIAIA, 1997).

Localizada no Centro Geodésico da América do Sul, está compreendida entre as coordenadas geográficas de latitudes 15° 35' a 15° 37' sul e longitudes 56° 56' 40'' e 56° 59' 55'' Oeste de Greenwich, zona intertropical do Planeta, sendo, por isso, seu clima identificado prioritariamente pela temperatura. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, típico do regime tropical continental com temperaturas médias situando entre 20 °C e 28 °C. Esse clima caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas, uma seca, de abril a

outubro e outra chuvosa, de novembro a março, período em que as médias atingem entre 32,6 °C (MAITELLI, 1994).

Segundo Piaia (1997), a pluviosidade média anual fica em torno de 1500 mm, concentrada na estação chuvosa, dominada pela presença de massa de ar equatorial continental quente e úmida, enquanto que na outra estação raros são os episódios de chuva, pois geralmente essa estação é influenciada pela massa de ar tropical continental que estaciona na região, originando ventos quentes e secos. As duas estações são sujeitas a descontinuidades pelos fenômenos do veranico nas chuvas e friagem na seca.

A cobertura vegetal da área urbana é constituída por remanescentes de cerrado, cerradão, matas ciliares e por vegetação exótica. A vegetação nativa da região e os remanescentes de cerrado formam um verdadeiro cinturão em torno da área urbana de Cuiabá (GUARIM & VILANOVA, 2008). No cerrado, durante a seca, o capim apresenta cor amarelada e amarelece e árvores de pequeno e médio portes trocam as folhagens senescentes por outras totalmente novas, fato que favorece a queima dessa vegetação. A troca de folhas não ocorre a um só tempo, de forma que, mesmo no auge da estação, o cerrado apresenta algum verde no seu estrato arbóreo-arbustivo.

O principal curso d'água da cidade é o Rio Cuiabá, que recebe os afluentes Rio Coxipó, Ribeirão da Ponte, Ribeirão do Lipa, Córregos Manuel Pinto, Gambá, Barbado e São Gonçalo, que se integram a sua bacia na zona urbana.

Nesse contexto geográfico encontra-se o Parque Mãe Bonifácia, localizado na região norte da macrozona urbana do Município de Cuiabá, ocupa uma área de 77 ha no bairro Quilombo, numa região de grande expansão de empreendimentos imobiliários resultado, em parte, pela existência do Parque. Localizado no fundo do vale do córrego Mãe Bonifácia, a cobertura vegetal do Parque é formada por mata ciliar, cerrado e cerradão, servindo de abrigo a diversas espécies da fauna silvestre.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória na qual se busca realizar uma caracterização microclimática do Parque Mãe Bonifácia, Cuiabá, MT, por meio da elaboração de mapas de temperatura e umidade relativa do ar. Levando em conta o conforto térmico dos usuários do Parque, a análise das variáveis térmicas permitiu avaliar o impacto da ocupação do solo, das construções, das trilhas e de todo o entorno na qualidade ambiental do lugar.

Complementarmente ao estudo microclimático, realizou-se, através de entrevistas individuais, uma avaliação dos laços topofílicos dos visitantes com o Parque. O estudo da afeição dos usuários pelo espaço possibilitou identificar os diferentes tipos de relacionamentos, segundo grupos variados de pessoas, com interesses diversos, uma vez que cada um deles busca objetivos específicos em relação ao Parque.

O entendimento da diversidade das características microclimáticas em espaços abertos urbanos, as implicações de conforto e a percepção dos usuários forneceram parâmetros para uma crítica cuja finalidade é contribuir na constituição de políticas públicas mais favoráveis à qualidade de vida no espaço urbano e adoção de atividades economicamente sustentáveis, como o turismo e eventos.

A seguir serão descritas detalhadamente as etapas de cada estudo.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

Localizado na região conhecida por Mata da Mãe Bonifácia, o Parque Mãe Bonifácia possui uma área de 77 ha na região norte da macrozona urbana do Município de Cuiabá (Figura 4).

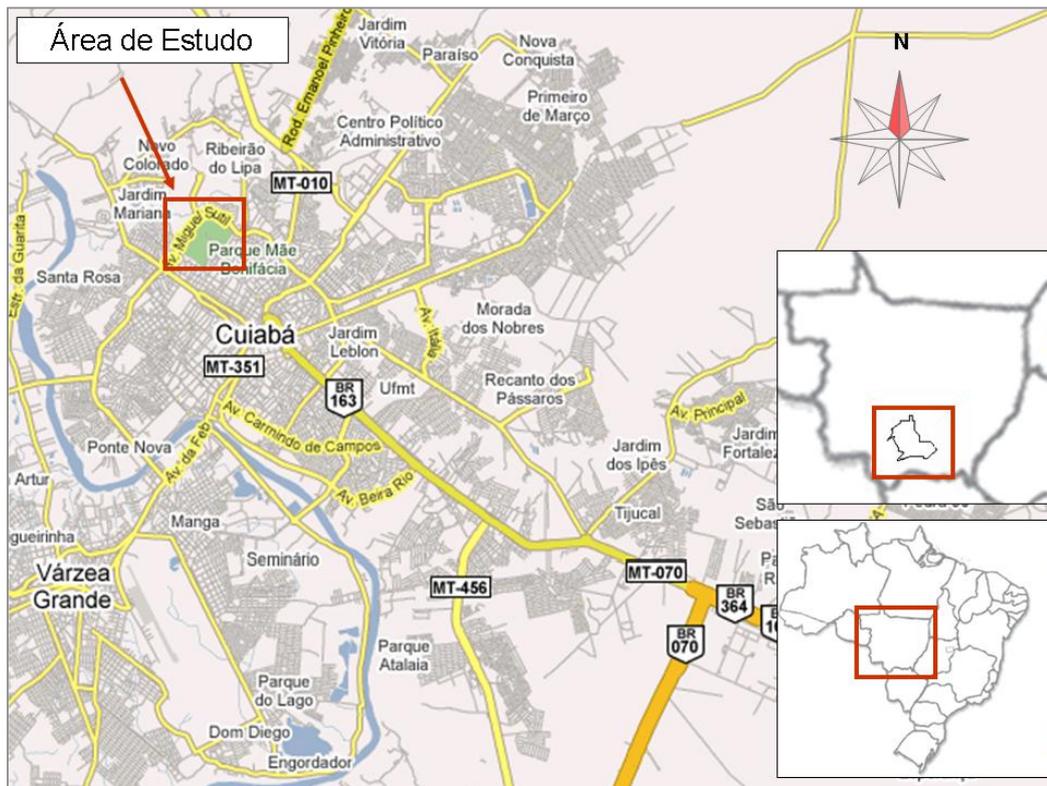


Figura 4 - Localização da área de estudo I

Fonte: Google Maps, 2008

O Parque encontra-se no corredor de uso múltiplo formado pelas avenidas Miguel Sutil e Senador Filinto Müller, sendo a primeira um grande contorno rodoviário da cidade e a outra uma via densamente povoada que experimentou, nos últimos anos, uma grande expansão em empreendimentos imobiliários em toda a sua extensão, muito influenciada pela vizinhança do Parque (Figura 5). Nessa região o coeficiente de aproveitamento é 3, ou seja, são permitidas construções com até o triplo da área do lote, desde que a taxa de ocupação não seja maior que 50% do terreno.

esgoto das ligações domiciliares clandestinas. Outras ligações clandestinas de esgoto ainda despejam dentro da área do Parque. A Lei 2.023, de 1982, obriga que os prédios tenham tratamentos de esgotos com caixas anaeróbicas.

Apresentando três gradientes, mata ciliar margeando os córregos, cerrado afastado dos cursos d'água e nos terrenos mais elevados o cerrado *stricto sensu*, a cobertura vegetal do Parque apresenta uma composição florística bastante diversificada. Guarim & Vilanova (2008), em levantamento pelas trilhas do Parque, destaca espécies como Lixeira, Caju do Cerrado, Gonçalves, Jatobá, Cumbaru, Sucupira, Vinhático, Bocaiúva, Chico Magro, entre outras. Algumas espécies invasoras como a Leucena, que limitam o crescimento e desenvolvimento de plantas típicas do cerrado, já apresentam dominância em algumas trilhas do Parque.

Guarim & Vilanova (2008) descrevem, ainda, em função da diversidade da vegetação, diversas espécies da fauna silvestre que habitam ou visitam o Parque à procura de alimentos. As autoras observaram a presença de espécies como Gambá, Preá, Sagui, Cotia, Quati, Paca, Capivara, Tatu e Macaco-prego, além de uma diversidade ainda maior de espécies da avifauna como Bicudo, Garça-branca e Tucano.

Administrado pela secretaria de Estado de Meio Ambiente, o parque urbano mais frequentado da Grande Cuiabá é aberto ao público diariamente das 05 h e 30 min às 18 h. Existem três entradas de acesso às trilhas, pela avenida Miguel Sutil, a entrada principal, pelo bairro Duque de Caxias, através da rua Marechal Severiano de Queiroz, e a terceira, próxima à Avenida Filinto Muller, permite acesso apenas a pedestres. Nas trilhas do Parque não são permitidas bicicletas nem motocicletas.

A infraestrutura do Parque é constituída por cinco trilhas, sendo elas da Bandeira, do Mirante, as Trilhas Principal e do Meio e um trecho de 560 metros de areia para a prática de exercícios pelos que buscam maior condicionamento físico. O Parque ainda apresenta como pontos de convívio a praça da bandeira com equipamentos de ginástica na lateral próxima à Avenida Miguel Sutil, a praça cívica para a realização de eventos e o casarão para a educação ambiental, todos situados na porção central, e a praça do cerrado com brinquedos, equipamentos de ginástica, concha acústica, coreto, bebedouro, posto de atendimento médico e sanitários na entrada principal do Parque (Figura 6).



Figura 6 - Mapa das trilhas

Fonte: Google Earth, 2008

Nas duas entradas principais existem dois grandes estacionamentos para automóveis e bicicletas e guaritas onde funcionam as guardas do Parque. Existem outros dois estacionamentos, um no casarão e outro no início da trilha principal, na porção norte, este último sem uso por parte da administração e dos usuários do espaço.

A administração do Parque funciona em prédio próprio, próximo ao casarão. Nessa região também existem um sanitário público e viveiros a céu aberto.

O Parque Mãe Bonifácia possui ainda outros cinco postos com equipamentos de ginástica para a prática de exercícios físicos de alongamento, abdominais, apoio, yoga e outras modalidades de ginástica e exercícios. Além da fauna e flora exuberante e toda a estrutura para receber os visitantes, o Parque conta com o Mirante e a Estátua da Mãe Bonifácia (Figura 7), que são referenciais para o turismo local.



Figura 7 - Mirante e a Estátua da Mãe Bonifácia

3.2. ESCOLHA DOS PONTOS PARA O LEVANTAMENTO DOS DADOS

A delimitação da área de estudo partiu da análise dos diferentes padrões de ocupação do solo, observados através da combinação de dados da base cartográfica e foto aérea. Esses estudos complementados por visitas ao Parque, realizadas em setembro e outubro de 2007, em diferentes horários, permitiram a escolha dos pontos representativos do lugar e o horário em que aconteceram as coletas de dados.

A Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization - WMO) recomenda que as principais observações meteorológicas de um dia típico devem acontecer às 00 h, 06 h, 12 h e 18 h (Greenwich Meridian Time - GMT), correspondentes às 20 h, 02 h, 08 h e 14 h, horário local. O horário escolhido para as medições dos dados climáticos e entrevistas foi o período das 07 h até as 09 h, quando se concentra o maior fluxo de visitantes pelas trilhas do parque. Por questões operacionais o intervalo das 16 h as 17 h foi preterido por ter um fluxo de visitantes menor, mas no trabalho de campo observamos que este também recebe um fluxo de visitantes visualmente próximo ao da manhã e formado na maior parte deles por pessoas em busca de espaço para atividades físicas.

A área delimitada para o estudo foi composta, além das trilhas que cortam o Parque, por pontos que representavam variações na quantidade de vegetação, clareiras ou mata mais densa, fundos de vales, presença de superfícies de água, vertentes expostas à insolação e altitude e outros pontos que expressavam a influência de componentes não bioclimáticos, como a estrutura construída para receber os visitantes, a proximidade e o adensamento das construções no seu entorno.

Para a realização de uma análise que avalie a influência dos diferentes usos do solo e o efeito climático no ambiente urbano, foram eleitos oito pontos dentro da área delimitada para o estudo, em regiões com diferentes configurações de uso e ocupação do solo, denominados neste trabalho de postos de coleta de dados móveis. A Praça do Cerrado, na entrada principal do Parque, pela infraestrutura de que dispõe, com bebedouros, sanitários, mirante, concha acústica, trilha para a caminhada, posto para prática de exercícios, além da facilidade de acesso, é o lugar onde acontece a maior concentração de visitantes e por esse motivo foi escolhida para receber uma estação fixa para a coleta de dados climáticos, denominada Posto de Controle (PC).

A Figura 8 apresenta os postos de coleta de dados móveis e o Posto de Controle e suas localizações em dois mapas. O primeiro localiza os postos em relação ao relevo da área de estudo, sendo confeccionado pela sobreposição do contorno topográfico da área de estudo e da sua superfície em 3-D, simulando a incidência da radiação solar sobre a área no período chuvoso no horário das 09 horas na região. O segundo mapa, confeccionado com o auxílio do Google Earth 2008, destaca a infra-estrutura do Parque através da vista aérea da região, localizando e referenciando os postos de coleta de dados móveis ao espaço construído.

A pesquisa com os usuários do Parque para o levantamento da percepção dos mesmos com relação ao lugar, realizada através da aplicação de questionários, também aconteceu na Praça do Cerrado (Figura 9), pelos mesmos motivos citados anteriormente.

A estação fixa na Praça do Cerrado também possibilitou o estudo dos níveis de estresse térmico a que estão submetidas as pessoas que fazem uso daquele espaço, através da determinação do IBUTG médio para o horário da medição.

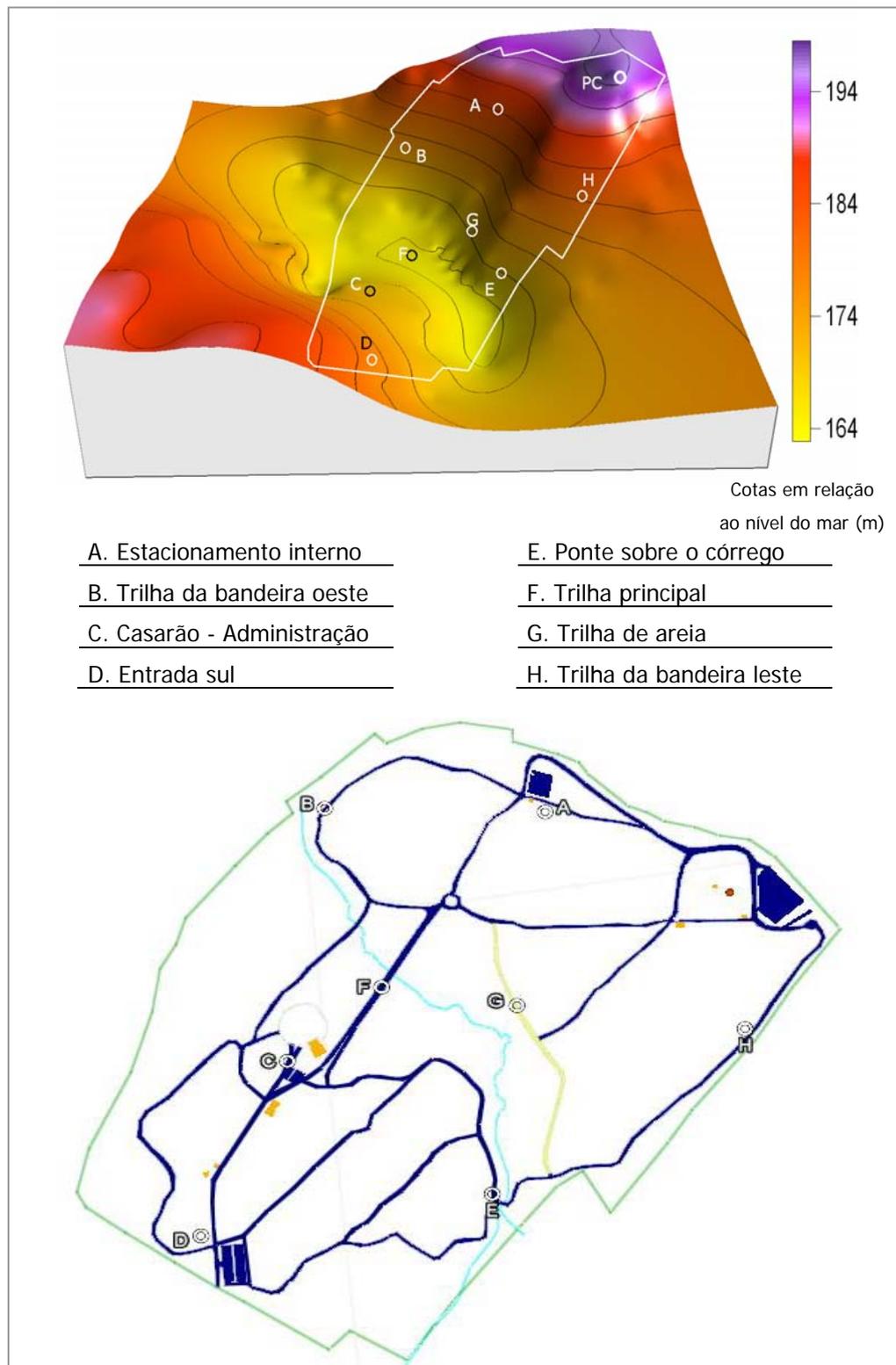


Figura 8 - Postos de Coleta de Dados Móveis e Posto de Controle
Fontes: Surfer® 8.01 e Google Earth 2008



Figura 9 – Praça do Cerrado

3.3. O ESTUDO MICROCLIMÁTICO

A pesquisa de campo foi estabelecida de forma a seguir as orientações do roteiro metodológico de Monteiro (2003), que propõe coletas de dados nos períodos de inverno e verão, no caso, o período chuvoso e o seco, as duas estações da região. Assim, as medições iniciaram-se em 03 de novembro de 2007, estendendo-se até 26 de outubro de 2008.

As coletas dos dados microclimáticos foram realizadas em dias característicos das duas estações climáticas, observando a ausência de chuvas, no dia da coleta e no dia anterior, e condições de calma e céu limpo, em dias que representassem as condições climáticas mais significativas ao longo dos dois períodos. Foram necessárias essas condições, pois a presença de ventos e nuvens poderia influenciar o estudo, variando a radiação líquida disponível na superfície da Terra e estratificando o microclima, respectivamente. Nos dias de coletas de dados em que as variáveis termo-higrométricas não expressavam a tendência de comportamento térmico da

área, as medições foram abortadas e seus resultados dispensados para a posterior análise dos resultados.

3.3.1. Instrumentação Utilizada

As coletas dos dados microclimáticos no Posto de Controle e ao longo das trilhas, pelos Postos de Coleta de Dados Móveis, foram realizadas através de medidores de Estresse Térmico com data logger (Tabela 8).

TABELA 8 - Características dos equipamentos de medições

Ilustração	Características do Equipamento
	<p>Medidor de Stress Térmico Digital Portátil com RS-232, Data Logger e Termômetro de Globo</p> <ul style="list-style-type: none"> . Fabricante: Instrutherm Instrumentos de Medição; . Modelo: TGD – 300; . Resolução: 0,1 °C; . Precisão: 0,5 °C; . Escala: - 5°C a 60°C; . Data logger: 512 kb de memória; . Capacidade de data logger automático: 15000 leituras; . Efetua o cálculo de IBUTG interno e externo automaticamente; . Taxa de resposta: 1 segundo.
	<p>GPS - GPSMAP 76CSx</p> <ul style="list-style-type: none"> . Fabricante: Garmin; . Precisão do GPS: Posição: < 10 metros; . Altímetria: Precisão de 3 metros com calibração adequada (pelo usuário e/ou pela calibração automática); . Taxa de Atualização: 1/segundo, contínua; . Computador de viagem: odômetro, tempo parado, tempo em andamento e velocidade média.

O medidor de estresse térmico utilizado no levantamento mede quatro parâmetros: temperatura do ar ambiente (T_a), temperatura do bulbo úmido natural (T_{bu}), temperatura de globo e a umidade relativa do ar. A partir desses valores o instrumento computa a temperatura de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG), interna e externa, e o índice Humidex (HU).

A medida da temperatura do ar, também denominada temperatura de bulbo seco, é efetuada através de um sensor polido de metal, de forma a minimizar a influência da radiação proveniente de superfícies vizinhas sobre esta leitura. Os outros dois sensores medem a temperatura úmida natural (T_{bu}) e a temperatura radiante ou temperatura de globo (T_g).

Para que os dados coletados expressassem o ambiente termo-higrométrico do lugar naquele período, foram tomados cuidados com os sensores no sentido de protegê-los da radiação solar direta, evitando contato com os mesmos e mantendo-os o mais distante possível do operador de forma a permitir que ocorresse nas suas proximidades convecção natural.

Os sensores requerem um determinado tempo para indicar a temperatura correta, a leitura não é instantânea. De acordo com a norma internacional ISO 7726 (1996), esse intervalo de tempo denominado por tempo de resposta é, na prática, o tempo depois do qual o parâmetro que está sendo medido pode ser considerado suficientemente próximo do valor exato e real do parâmetro a ser medido. Uma medição não deve ser concretizada em um período menor que 1,5 vezes menor que o tempo de resposta do sensor.

O tempo de resposta do termômetro de globo é de aproximadamente 20 a 30 minutos, de acordo com as características do globo e condições ambientais. O fabricante do medidor de estresse térmico utilizado neste trabalho assegura um tempo de resposta de 1 segundo para os demais sensores.

O data logger é o instrumento responsável por registrar automaticamente, em intervalos de tempo determinados pelo operador, as medidas dos sensores e armazená-las em função do dia e horário da medição. Dotado de canais de entrada elétrica, o data logger está apto a receber sinais emitidos pelos sensores, medindo sua intensidade e armazenando em sua memória para posteriormente serem transferidos para o software que irá promover o tratamento desses dados.

Paralela e simultaneamente aos medidores de estresse térmico foi utilizado um aparelho receptor de GPS, para referenciar geograficamente todas as medidas climatológicas tomadas pelo medidor de estresse térmico. O Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System - GPS) é um sistema de posicionamento por satélite utilizado para determinação da posição de um receptor na superfície da Terra. Esse receptor, comumente designado apenas por GPS, ao determinar sua posição em coordenadas geográficas, faz com que parâmetros como pontos turísticos, índices econômicos ou índices climáticos possam ser georreferenciados na forma de mapas.

Além das coordenadas geográficas o aparelho GPS incorpora um altímetro barométrico para uma informação precisa da elevação e perfil vertical do terreno e uma bússola eletrônica que indica a direção a seguir, mesmo que não esteja em movimento, arquivando na sua memória, em ambas as direções, as trilhas percorridas.

Segundo o fabricante do receptor GPS utilizado neste trabalho, o seu tempo de resposta é de 1 segundo.

3.3.2. Roteiro Metodológico

Nos dias de coleta de dados foi instalado no Posto de Controle um medidor de estresse térmico, 30 minutos antes do início dos trabalhos, a 1,5 m do solo e devidamente protegido da radiação solar direta. Com a sua posição devidamente referenciada geograficamente pelo receptor GPS, esse medidor foi programado para registrar e armazenar a cada 30 segundos medidas das variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar, além de computar o IBUTG externo para o lugar nos mesmos intervalos de tempo.

O valor do IBUTG determinado pelo medidor de estresse térmico para o período de medição permitirá avaliar o nível de estresse térmico na Praça do Cerrado, enquanto que as variáveis climáticas registradas pelo medidor serão associadas com os registros da estação móvel e, posteriormente, serão tratados em conjunto, a fim de caracterizar os diferentes microclimas existentes nas diferentes regiões do Parque. A abordagem global do sistema, pela dinâmica própria do SCU

(MONTEIRO, 2003) partiu pela caracterização de cada microclima do Parque através de medições móveis da temperatura e umidade relativa do ar distribuídas pela área de estudo.

Para as medições móveis foi utilizado um segundo medidor de estresse térmico, idêntico ao primeiro, ambos devidamente calibrados e sincronizados. As medidas registradas pelo equipamento móvel foram denominadas neste trabalho por medidas móveis da temperatura do ar e da umidade relativa do ar.

Os registros da temperatura de globo e conseqüente IBUTG computado pelo equipamento móvel não foram considerados, uma vez que o tempo de resposta do sensor de temperatura de globo não permite realizar a coleta nos moldes que a seguir serão descritos.

A utilização de medidas móveis para caracterizar o ambiente do Parque foi o escolhido para esta pesquisa, pois possibilita a caracterização do campo termo-higrométrico utilizando uma densidade muito maior de pontos do que aqueles conseguidos apenas com estações fixas, mas ainda assim com um custo relativamente baixo. O método de medidas móveis realizado neste trabalho é semelhante ao proposto por Pezzuto (2007), aplicado na cidade de Campinas (SP), no qual a autora propõe sincronizar os dados fixos e móveis a partir de equações lineares ou quadráticas, de acordo com o período de medição.

Neste trabalho, por se tratar de uma área de estudo reduzida, o trajeto definido foi estabelecido de forma a ser percorrido no menor tempo possível, minimizando os efeitos das diferentes intensidades da radiação produzidos pela variação da altura aparente do sol no mesmo período, evitando a correção de acordo com o período de medição. As justificativas para a escolha do trajeto que atravessasse todos os Postos de Coleta de Dados Móveis serão apresentadas em detalhes a seguir, sendo necessário que este trajeto possa resultar em “uma boa cobertura da área como um todo; boa representação dos seus limites e boa representatividade de uso e ocupação do solo” (PEZZUTO, 2007, p. 67). Esse procedimento, denominado método do transecto móvel, é muito utilizado no estudo da climatologia urbana para verificar diferenças entre os parâmetros climáticos em pontos de diferentes ocupações do solo (MAITELLI, 1994; CAMPOS NETO, 2007). A Figura 10 mostra as localizações dos Postos de Controle, Móveis e transecto percorrido com o equipamento móvel.

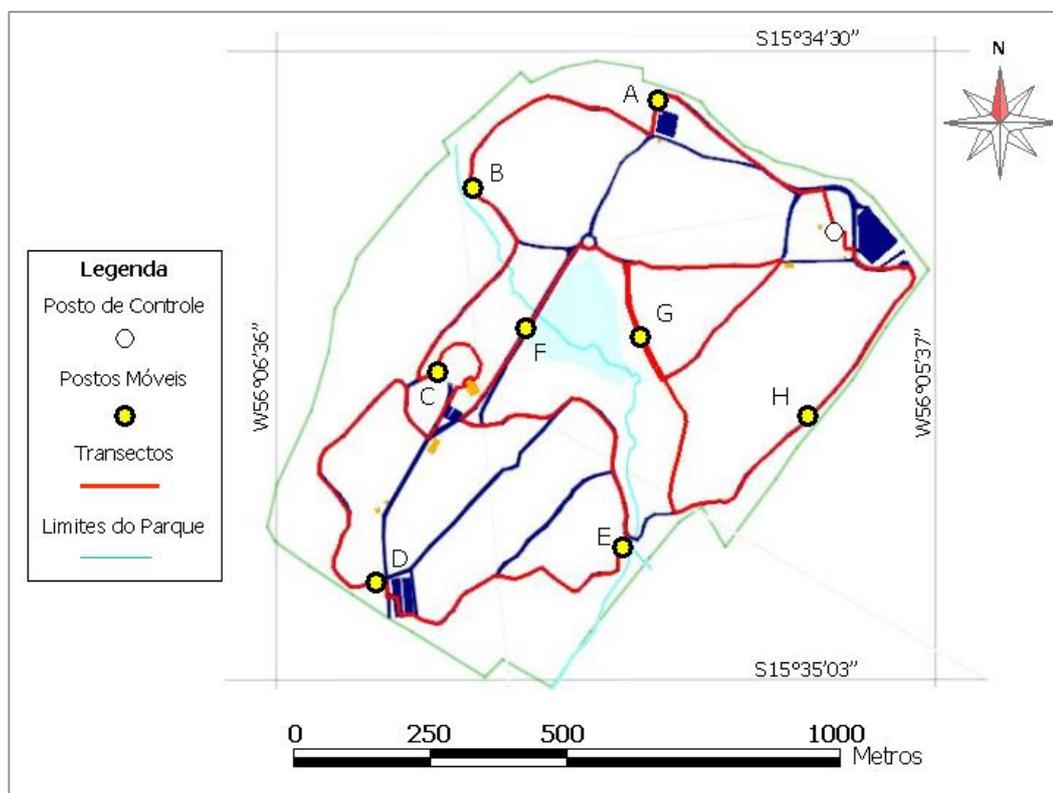


Figura 10 - Mapa de localização dos Postos de Controle, Móveis e Transecto
Fonte: Google Earth, 2008

As coletas da temperatura e umidade relativa do ar ao longo do transecto foram realizadas através de caminhadas pelas trilhas e pontos transversais previamente levantados. O equipamento para as medições móveis foi conduzido observando cuidados no sentido de proteger o aparelho da radiação solar direta adaptando ao mesmo um guarda-sol branco de lona plástica com 1,6 m de diâmetro, além de mantê-lo afastado a uma distância de 1,5 m do solo e devidamente isolado do corpo do operador por um dispositivo similar a um abrigo térmico, protegendo-o da umidade e energia dissipada pelo seu corpo.

O equipamento de medidas móveis, sincronizado com o medidor de estresse térmico fixo no Posto de Controle, também foi ajustado para registrar e armazenar as variáveis microclimáticas a cada ponto de parada após 30 segundos de caminhada. Também conduzido pelo operador, um receptor de GPS, paralelamente e sincronizado aos equipamentos de medidas fixa e móveis, foi programado para

registrar, a uma taxa aproximada de uma leitura a cada 15 segundos, as coordenadas geográficas e a altitude em relação ao nível do mar, de forma que todo ponto com registro das variáveis microclimáticas foi georreferenciado.

Assim, a cada 30 segundos, os três instrumentos de medição, os equipamentos de medidas fixa e móveis e o receptor de GPS, registravam as temperaturas e umidades do ar no Posto de Controle e no ponto do transecto, além das coordenadas geográficas e altitude deste último, todos relacionados pelo horário das medições. Levando em conta que o tempo médio para percorrer o circuito esteve entre 1 h e 15 min e 1 h e 40 min foram obtidos no mínimo 150 dados de pares das variáveis termo-higrométricas, registrados pelos equipamentos fixo e móvel, devidamente georreferenciados (Anexo I).

A velocidade média ao longo do transecto, registrada pelo receptor do GPS, foi de 1 m/s, aproximadamente, de forma que cada ponto referenciado do transecto encontra-se a uma distância média de 30 m dos outros pontos adjacentes. A correspondência entre a posição registrada pelo receptor de GPS com a posição efetiva onde foram registradas as variáveis microclimáticas pelos sensores do equipamento móvel é garantida pelos tempos de resposta, iguais para os dois aparelhos. Em relação à estação fixa no Posto de Controle, os dados registrados pelos equipamentos móveis apresentam uma diferença estimada da ordem de 1 m, no entanto esse valor é menor que a precisão do receptor de GPS.

Para o tratamento geoestatístico dos dados climáticos foi estabelecido para este trabalho um índice, denominado índice térmico (IT), o qual expressa a variação da temperatura do ar ao longo do transecto relativamente ao posto de controle. Assim, determinado pela diferença das temperaturas do ar, medidas pelos equipamentos móvel e fixo em um mesmo instante, valores positivos do IT indicam que a temperatura do ar é mais elevada no ponto do transecto do que no Posto de Controle enquanto que valores negativos desse índice indicam regiões do transecto com temperaturas do ar menores do que no Posto de Controle.

Da mesma maneira como foi estabelecido para a temperatura, também foi definido para a umidade do ar nos diversos pontos ao longo do transecto um índice denominado índice higrométrico (IH). Assim definidos, valores positivos do IH indicam que a umidade relativa do ar é mais elevada no ponto do transecto do que no

Posto de Controle enquanto que valores negativos desse índice indicam regiões do transecto com umidades do ar menores do que no Posto de Controle.

Esses índices devendo apresentar diferenças entre seus dados apenas devido a efeitos randômicos, uma homogeneidade que, segundo Essenwanger (1986) e Thom (1965), tem como pré-requisito que todos os processos físicos se mantiveram os mesmos, sendo em último caso, necessária uma análise dos dados para encontrar as razões da não heterogeneidade.

A variabilidade das leituras é afetada sobretudo pelo tempo, sendo necessário avaliar se o intervalo utilizado nas coletas foi curto o suficiente para garantir a um nível de significância pré-estabelecido homocedasticidade¹ das leituras para um ponto fixo.

A adequação da série aos procedimentos foi avaliada calculando-se os índices em relação a uma segunda estação fixa (Figura 11), externa ao Parque, locada em uma ilha de calor próximo ao centro da cidade detectada por Maitelli (1994) e submetendo as séries temporais obtidas ao teste de randomicidade Wald-Wolfowitz (FISZ, 1963; CONOVER, 1971).

A malha dos pontos da área delimitada tende a apresentar valores das condições termo-higrométricas semelhantes para microclimas próximos. Essa característica, conhecida por autocorrelação espacial, permite que os índices, térmicos e higrométricos, sejam interpolados a fim de estimar valores para pontos onde não houve medições, tornando possível a construção de superfícies contínuas que constituem um mapa interpretativo que expressa a predição da evolução dessas condições em toda a área do Parque.

¹ A homocedasticidade é uma propriedade fundamental que pode invalidar toda a análise estatística quando não for garantida. Homocedasticidade é a variância constante e aleatória dos resíduos, de forma que não exista uma tendência na variância dos erros.

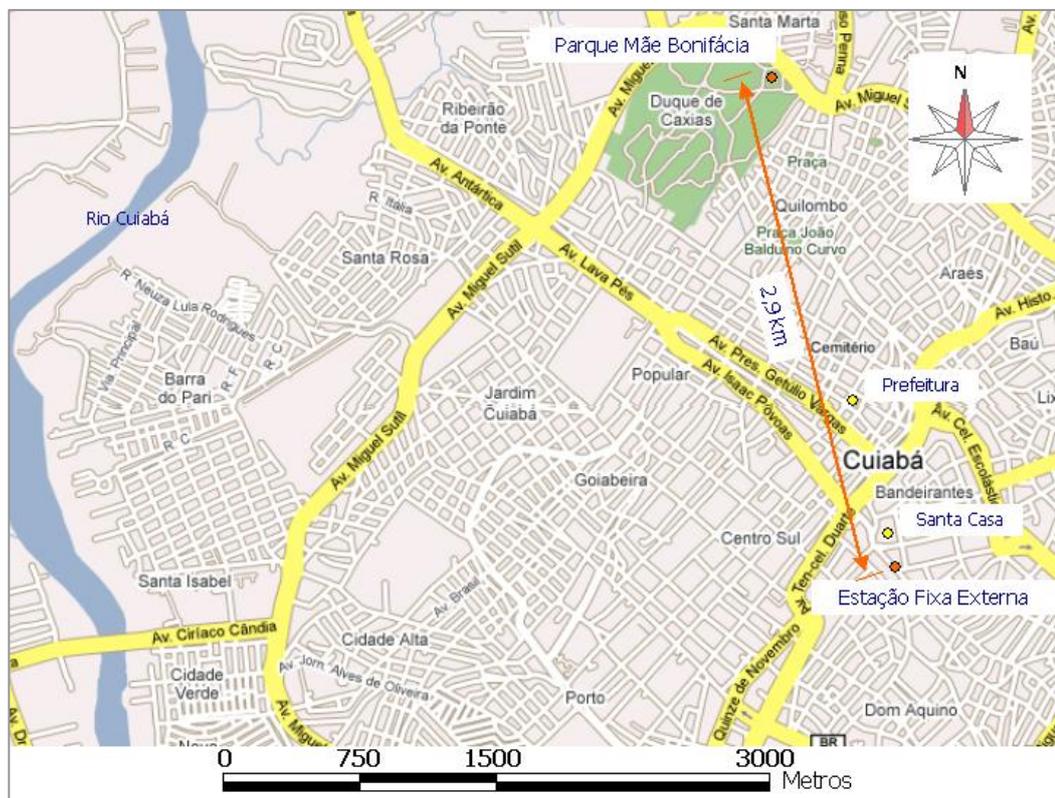


Figura 11 - Localização das Estações Fixas, interna e externa do Parque
Fonte: Google Maps, 2008

3.4. O ESTUDO TOPOFÍLICO

Devido à carência de conhecimento acumulado e sistematizado sobre a percepção que os visitantes têm do Parque Mãe Bonifácia, optou-se pela elaboração de entrevistas semiestruturadas para a caracterização do sentimento toponímico dos visitantes para com o Parque. Inicialmente foi elaborado um pré-roteiro das entrevistas que, após discussões entre os integrantes da pesquisa, originou o roteiro definitivo, mais claro e objetivo, evitando frases longas e expressões técnicas.

O roteiro definitivo da coleta de dados (Anexo II) possui 4 questões abertas que, associadas à frequência semanal com que o entrevistado visita o parque, procurou avaliar imagem do Parque explorando o sentimento toponímico em relação ao mesmo.

Os papéis distintos do homem e da mulher na sociedade, os diferentes graus de instrução e idades dos entrevistados refletem na sua percepção e atitudes para com

o ambiente. Assim sendo, a análise da percepção teve início com a identificação do público que frequenta o Parque através das variáveis sexo, instrução e idade, selecionando para a entrevista apenas indivíduos com idade superior a 18 anos, idade em que, segundo Piaget (1973), se concretiza a formação e a interpretação simbólica.

As entrevistas foram realizadas na Praça do Cerrado, verificando sempre a faixa etária do entrevistado, que, de forma voluntária, era convidado a responder às questões, respeitando o direito de privacidade e garantindo que suas respostas não teriam outro fim senão a pesquisa. No caso de aceitar participar da pesquisa, os entrevistados eram esclarecidos da finalidade e da sua importância na participação da mesma.

Dificuldades encontradas na coleta e principalmente na análise das entrevistas permitiram que elas acontecessem apenas no período chuvoso, nos meses de novembro e dezembro de 2007.

Finalizada essa etapa, com a variedade de respostas obtidas foi realizada uma análise exploratória dos dados por estatística coesitiva, através do software CHIC (Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive) para uma análise implicativa de variáveis. Esse tipo de análise relaciona comportamentos e, para tanto, foi necessário um levantamento de variáveis pertinentes para o estudo, de acordo com as respostas obtidas para as questões da entrevista.

Posteriormente, com o software CHIC, foi construído um gráfico implicativo entre variáveis levantadas no início do estudo. O resultado dessa análise forneceu subsídios necessários para avaliar os aspectos de percepção e toponímia dos visitantes com relação ao Parque.

3.5. A ANÁLISE GEOESTATÍSTICA

3.5.1. Geoestatística

A Geoestatística define um conjunto de procedimentos matemáticos que permite reconhecer e descrever relacionamentos espaciais existentes através da interpolação espacial. Esses procedimentos utilizam valores conhecidos de alguns

pontos para estimar valores de outros visando à construção de superfícies contínuas a partir de amostras pontuais. As ferramentas computacionais que permitem realizar essas análises complexas ao integrar dados de diversos pontos e criar bancos de dados georreferenciados necessários para a construção destas superfícies contínuas são chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Assim, na Geoestatística admite-se que a posição de uma amostra é tão importante quanto o valor medido, pois o seu princípio fundamental baseia-se na premissa de que pontos mais próximos no espaço tendem a apresentar valores de atributos semelhantes, propriedade conhecida como autocorrelação espacial positiva. A análise espacial baseia-se em pressupostos da estatística clássica de que as amostras podem ser fortuitamente tomadas de uma população descrita por uma distribuição normal.

Um instrumento que descreve quantitativamente a variação no espaço de um fenômeno regionalizado é o variograma (Figura 12). A curva do variograma pode assumir diferentes formatos, linear, esférico, exponencial entre outros, sendo possível a sua modelagem por uma função matemática teórica associada a este formato.

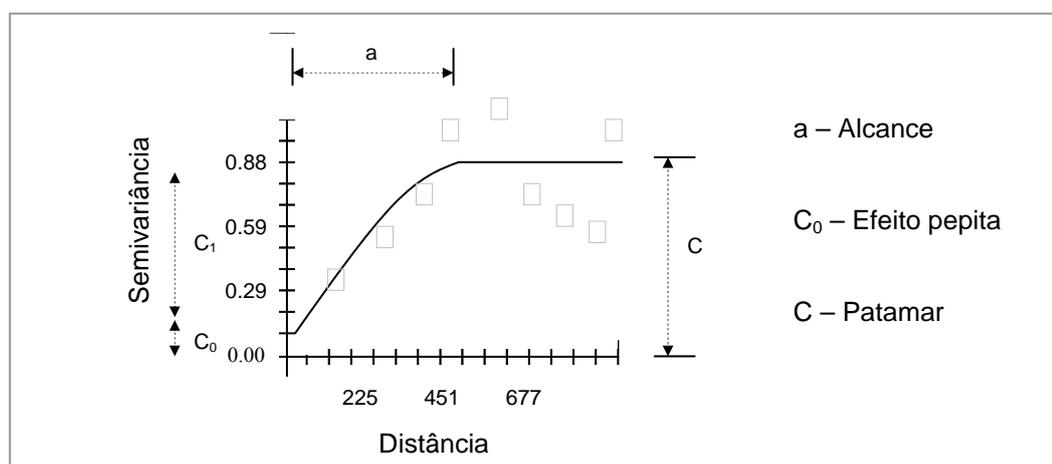


Figura 12 - Modelo de Variograma

No variograma o alcance é a distância a partir da qual as amostras passam a ser independentes, refletindo o grau de homogeneização entre elas. Amostras localizadas a uma distância inferior ao alcance são correlacionadas umas com as outras, dependendo do tamanho da área amostrada e da escala da observação

realizada. No patamar, as amostras deixam de ser correlacionadas passando ao campo da aleatoriedade.

Pela análise geoestatística as amostras tomadas em um mesmo ponto deveriam apresentar os mesmos valores, indicando uma alta correlação entre eles. Assim, teoricamente o valor da função variograma na origem deveria ser zero, mas devido a erros de amostragem provocados pela própria variabilidade natural da amostra existe uma pequena diferença entre esses valores, denominada efeito pepita.

Um método de interpolação bastante interessante para amostras de dados dispersos e pouco abundantes é a krigagem, em que são atribuídos pesos às diferentes amostras de acordo com a função teórica expressa pelo variograma.

As amostras são ajustadas para cada função e correspondente modelo de variograma, de forma a descobrir qual modelo melhor descreve a variabilidade espacial dos dados.

A krigagem ordinária assume que a média local não é necessariamente próxima à média da população e sendo reaplicada com a função que obteve melhor desempenho no variograma permite a geração de uma superfície interpolada suave e o cálculo do erro da estimativa, (DRUCK et al., 2004).

A Cokrigagem é uma extensão da krigagem para situações em que duas ou mais variáveis são espacialmente dependentes e a variável que se quer estimar não está amostrada com a mesma intensidade com que estão as outras variáveis dependentes, utilizando-se os valores destas e as suas dependências para estimar a variável requerida (DRUCK et al., 2004).

Dados ambientais frequentemente são espacialmente relacionados devido ao controle espacialmente exercido pela topografia, geologia, clima, massas d'água, batimetria, etc., de forma que amostras próximas entre si tendem a ser mais semelhantes que amostras distantes apresentando uma autocorrelação espacial positiva.

3.5.2. O Tratamento Geoestatístico

Após a realização da coleta dos dados microclimáticos pelos equipamentos de medidas fixa e móveis e das coordenadas geográficas e altitude pelo GPS, foi

estruturado um banco de dados, em função do horário da medição, com as variáveis temperatura e umidade do ar para os dois medidores, coordenadas geográficas e altitude, além dos índices térmico (IT) e higrométrico (IH).

Com os índices organizados em planilhas (Anexo I), foi realizada a verificação da existência de correlação espacial entre eles, por meio de um variograma cujo ajuste resultou em um modelo que melhor representou a variabilidade destes índices. Paralelamente à verificação da correlação espacial foi avaliada a anisotropia, ou seja, a diferente variabilidade dos dados para as diversas direções, não sendo esta detectada nos variogramas direcionais.

Os parâmetros de ajuste como efeito pepita, patamar e alcance tornaram possível a construção dos mapas de superfícies contínuas para cada atributo, IT e IH, em cada período do ano.

A caracterização microclimática do lugar foi realizada através desses mapas, confeccionados por krigagem ordinária, superpostos sobre os mapas do levantamento cartográfico. A análise exploratória dos dados e a geoestatística elaborada foram realizadas pelos softwares Surfer® versão 8.01 e Gama Design versão 5.0.3.

No próximo capítulo são apresentados os resultados, análises e interpretações em função do aporte teórico da bioclimatologia e da climatologia urbana, destacando-se a especificidade do caso e as possibilidades de generalização do estudo, o que possibilitou a caracterização do ambiente térmico da área de estudo.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O levantamento microclimático do ambiente interno da área de estudo possibilitou a identificação de pequenas flutuações dos índices térmico e higrométrico, IT e IH, nos diversos pontos de coleta ao longo do transecto percorrido.

A partir dos valores desses índices ao longo dos pontos georreferenciados do transecto de coleta de dados pôde-se, por interpolação, estimar seus valores para outros pontos da área de estudo onde não houve registros de dados. Assim, com toda a área amostrada foi possível a construção de superfícies contínuas que expressam o ambiente termo-higrométrico da área de estudo para as condições de coleta.

Os mapas dos índices termo-higrométricos espacializados sobrepostos ao mapa físico da área de estudo permitiu a identificação da influência das características morfológicas e topográficas do sítio na evolução do ambiente termo-higrométrico na escala micro, interpretado em função do aporte teórico da bioclimatologia e da climatologia urbana, destacando-se a especificidade de cada caso e as possibilidades de generalização. As discussões apresentadas foram baseadas na análise das condições microclimáticas das regiões, denominadas no trabalho de postos móveis de coleta de dados, cujas características detalhadas de uso do solo e topografia serão apresentadas a seguir.

A evolução do IBUTG na Praça do Cerrado nas condições dos dias de medição permitiu uma análise dos níveis de estresse térmico a que estão submetidos os organismos dos usuários e funcionários do Parque, em especial aqueles que trabalham na manutenção da área externa, em condições climáticas semelhantes aos dias de medição, em função das atividades praticadas pelos dois grupos.

O estudo topofílico realizado com os dados qualitativos levantados nas entrevistas possibilitou, através da caracterização das respostas, perceber as representações mentais e as diversas percepções dos usuários desse espaço. Julgamentos de valor e percepção podem dizer muito sobre a intensidade do sentimento topofílico do indivíduo para com o ambiente.

Finalmente, foram utilizadas as informações das análises microclimática e topofílica como suporte para uma discussão mais generalizada das condições de conforto térmico em espaços abertos nas regiões tropicais.

4.1. ANÁLISE MICROCLIMÁTICA NA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1. Caracterização dos Postos Móveis de Coleta de Dados

A análise microclimática foi realizada com base nas características morfológicas e topográficas dos postos móveis de coleta de dados ao longo da área de estudo.

Para tanto foi realizado um levantamento que tornou possível a confecção de um mapa que apresenta os materiais predominantes nas superfícies da área de estudo (Figura 13). Esse mapa, resultado da combinação de dados da base cartográfica, foto aérea e observações em campo, tornou possível o conhecimento dos diferentes padrões de ocupação do solo no Parque.

A seguir serão apresentados os postos de coleta de dados móveis, descritos por suas características topográficas e de uso do solo. As figuras 14 a 21 apresentam cada posto de coleta de dados móveis, ilustrados por fotos nas estações chuvosa e seca, respectivamente, e a sua posição no perfil altimétrico da bacia do Córrego Mãe Bonifácia.

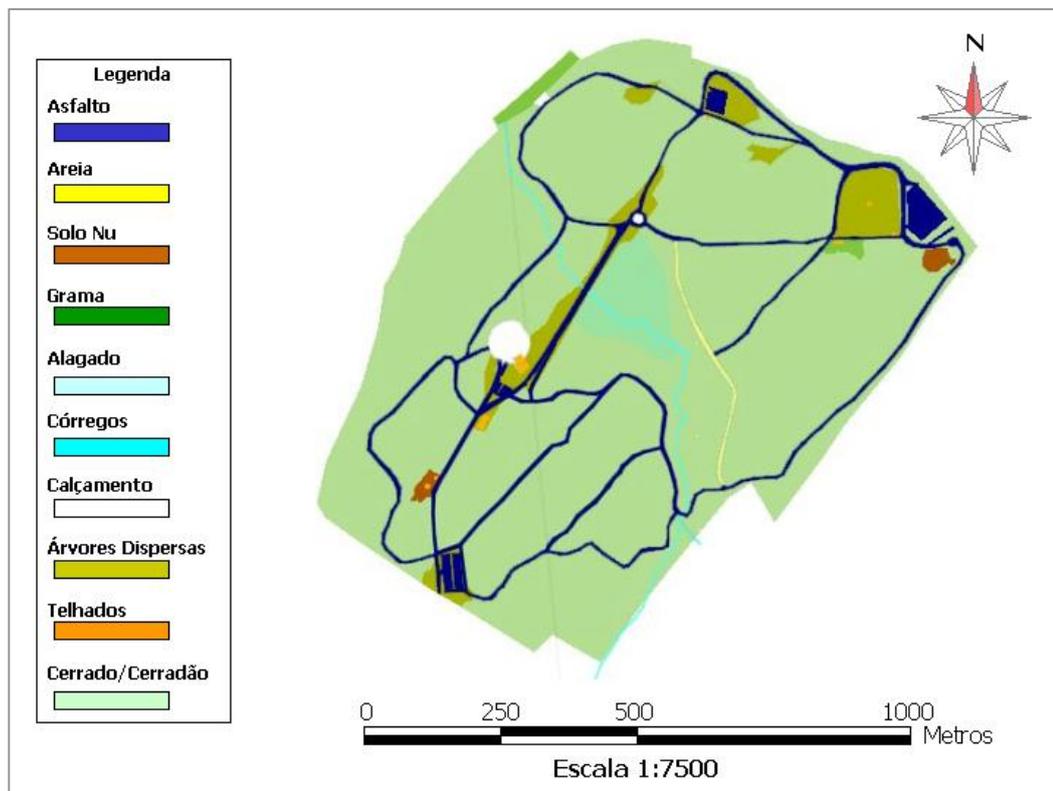


Figura 13 - Mapa de Materiais Predominantes
Fonte: Google Earth, 2008

4.1.1.1. Posto A – Estacionamento Interno

A primeira região percorrida ao longo do transecto é constituída por um grande estacionamento, formado por um pavimento asfáltico flexível. Situado na vertente norte do vale do córrego Mãe Bonifácia, esse posto encontra-se próximo a uma pequena área gramada com árvores espaçadas de médio porte.

A orientação dessa vertente, exposta ao sudoeste, implica em diferenças na incidência do ângulo solar, formando uma região de sombra no horário das medições, ainda mais acentuada na estação seca, conforme a Figura 14.



Figura 14 - Posto A – Estacionamento Interno

A parte superior da trilha, que contorna o estacionamento, está muito próxima à Avenida Miguel Sutil, distante poucos metros de um posto de gasolina e de uma churrascaria.

4.1.1.2. Posto B – Trilha da Bandeira Oeste

O adensamento da vegetação e a altura das árvores sobre a trilha fazem desse microespaço um corredor quase fechado. Apesar da existência da praça das bandeiras associada a um posto, sem cobertura, de equipamentos de exercícios físicos, com pavimento de mosaico português, apresentou-se como a região de melhores condições climáticas do parque. A menor visão do céu, devido ao encontro da copa das árvores sobre a trilha estreita e a proximidade ao córrego explicam em parte a condição de ilha de frescor atribuída a esse espaço.

Seguindo paralelamente à avenida Miguel Sutil, a trilha está posicionada no fundo do vale, sendo cortada pelo córrego Mãe Bonifácia. A trilha tem início próximo à referida avenida, separada por um grande gramado, porém ao longo da sua extensão uma mata de árvores de grande porte as separa (Figura 15).



Figura 15 - Posto B – Trilha da Bandeira Oeste

4.1.1.3. Posto C – Casarão e Administração

Apresentada na Figura 16, essa região concentra os prédios da administração, biblioteca (casarão), sanitários e bebedouro, além de um pequeno estacionamento para funcionários formado por pavimento asfáltico flexível e uma praça para espetáculos com calçamento de mosaico português.

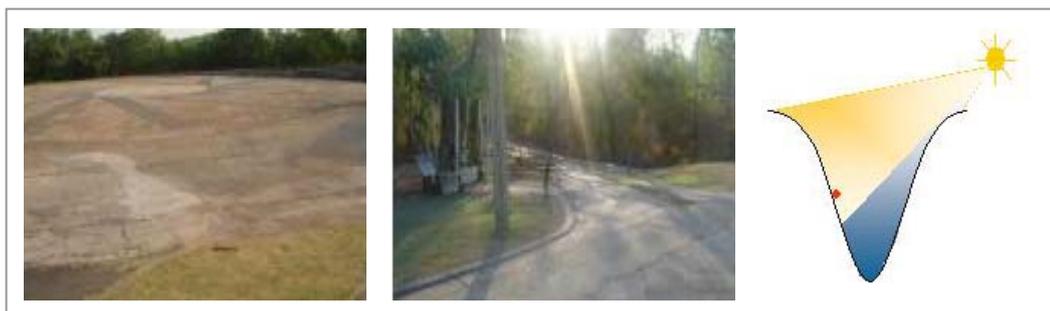


Figura 16 - Posto C – Casarão e Administração

Situada na encosta exposta ao nordeste, próxima ao vale do córrego Mãe Bonifácia, essa região possui uma vegetação constituída por grama e árvores de médio a grande porte. A posição das construções, bastante espaçadas, não chega a obstruir a ventilação e nem a insolação durante o dia.

No lugar existe uma pequena praça calçada com mosaico português, que dispõe de bebedouros e duchas para as pessoas se refrescarem do calor. Na região, devido ao paisagismo implantado, ocorre diariamente irrigação dos pequenos jardins, de forma que as fontes associadas tendem em elevar, mesmo que ligeiramente, a umidade relativa do ar do espaço.

4.1.1.4. Posto D – Entrada Sul

A entrada secundária do Parque é também uma região bastante exposta à radiação solar graças à grande área aberta de outro estacionamento. Ao seu lado estão uma estação para prática de exercícios físicos e a guarita da guarda do Parque. Situada na encosta sul do vale, em um dos pontos mais altos da área, apresenta no seu entorno árvores de médio a grande porte, conforme a Figura 17.



Figura 17 - Posto D – Entrada Sul

O espaço de exercícios físicos, cercado de árvores de grande porte que lhe trazem sombra, tem como calçamento o mosaico português, enquanto que o estacionamento, com poucas e dispersas árvores, recebeu pavimento asfáltico flexível.

Nessa região o crescimento dos investimentos imobiliários fez surgir recentemente um conjunto de prédios, dois dos quais bastante próximos dos limites do Parque, localizados a menos de 10 m da trilha da bandeira, que contorna todo o perímetro do Parque.

4.1.1.5. Posto E – Ponte Leste sobre o Córrego

Nessa área, pouco antes da ponte, ocorre o encontro dos córregos Mãe Bonifácia e do Caixão. Como mostra a Figura 18, as árvores do entorno próximo à trilha são de porte de médio a grande. Esse microespaço apresenta uma elevada umidade relativa do ar devido à sua localização sobre o córrego, além do adensamento de sua vegetação.

A trilha está afastada das construções residenciais do bairro vizinho pelo córrego do Caixão. Localizada na vertente sul do vale do córrego Mãe Bonifácia, a trilha segue por toda a sua extensão próxima a ele.



Figura 18 - Posto E – Ponte Leste sobre o Córrego

4.1.1.6. Posto F – Trilha Principal

O Posto F está localizado na trilha principal do Parque, na região do fundo do vale, muito próximo à superfície de uma área de alagamento do córrego, inexistente

na estação seca. Nesse ponto a trilha é larga, cerca de 10 m, com vegetação ao longo do seu comprimento, composta por árvores dispersas e extensos gramados, permitindo a livre entrada de insolação na sua base.

A trilha tem pavimento asfáltico flexível e encontra-se entre o casarão e a estátua da Mãe Bonifácia, lugar bastante frequentado pelos visitantes, conforme a Figura 19.



Figura 19 - Posto F – Trilha Principal

4.1.1.7. Posto G – Trilha de Areia

Atravessando o Parque de leste a oeste, a trilha é muito frequentada por praticantes de esportes que buscam condicionamento físico. Essa trilha segue o fundo do vale, tendo em seu entorno árvores de portes médio e grande, conforme a Figura 20.

Por ser estreita e ter no seu entorno vegetação de mata ciliar conservada, a incidência da radiação solar no interior é reduzida. A configuração da trilha anula os efeitos da escolha da areia como pavimento, pois em condições de maior visão do céu, poderia gerar situações de desconforto aos frequentadores do espaço.



Figura 20 - Posto G – Trilha de Areia

4.1.1.8. Posto H – Trilha da Bandeira Leste

A região é cortada por uma trilha estreita de pavimento asfáltico flexível, com árvores de grande porte e copas que se entrelaçam na estação das chuvas, conforme a Figura 21. A trilha tem direção paralela à avenida Filinto Muller, muito próxima das construções dessa via, sendo marcada pelos grandes muros que as separam.



Figura 21 - Posto H – Trilha da Bandeira Leste

Posicionada topograficamente em um ponto alto do Parque e ocupando a vertente nordeste do mesmo, tem em toda a sua extensão a companhia dos muros dos condomínios verticais dessa avenida, distante em alguns pontos a 3 m.

4.1.2. Ambiente Termo-Higrométrico para a Estação Chuvosa

As medidas realizadas pelos equipamentos fixo, no Posto de Controle, e móvel, ao longo do transecto pelas trilhas do Parque Mãe Bonifácia, possibilitaram a composição de um banco de dados com os valores da temperatura e umidade relativa do ar relacionados pelo horário da medição. A análise a seguir apresentada foi baseada nos dados levantados no dia 13 de abril de 2008, correspondente ao período chuvoso, no horário de maior movimento do Parque, disponíveis no Anexo I.

4.1.2.1. Análise da Temperatura do Ar

No Posto de Controle a temperatura apresentou uma tendência de variação linear, comportamento justificado pelo aumento da radiação solar ao longo de

período de medição, apresentando temperatura mínima de 29,3 °C, no início da medição, e máxima de 32,6 °C, próximo ao final da medição. Ao longo do transecto a temperatura do ar apresentou uma variação regulada pela radiação solar e pelas características de cada microespaço do Parque, registrando uma mínima de 27,9 °C, na região do Posto B, a trilha da bandeira oeste, e máxima de 32,1 °C, alcançada próximo ao final do transecto, conforme a Figura 22.

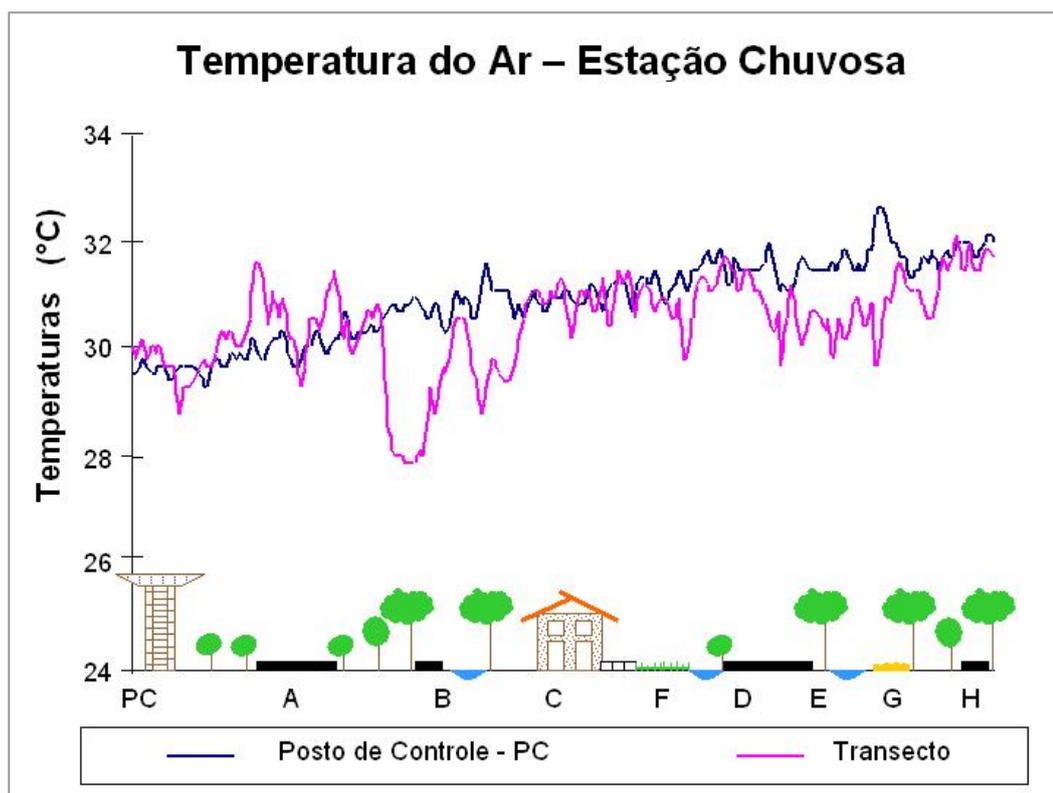


Figura 22 - Evolução da temperatura do ar no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa

4.1.2.2. Análise da Umidade Relativa do Ar

Da mesma forma como ocorreu com a temperatura do ar, a umidade relativa do ar no Posto de Controle também apresentou uma tendência de variação linear, diminuindo gradualmente de valor ao longo do período de medição. No transecto percorrido a variação esteve vinculada, além da radiação solar, pelas características de cada microespaço do Parque.

Os valores máximo e mínimo da umidade relativa do ar no Posto de Controle foram de 76% e 64,3%, respectivamente, no início e fim do período de medição, enquanto que ao longo do transecto a umidade relativa do ar também apresentou valor mínimo de 69,9% no final do transecto e máximo de 96,8%, alcançada na região do Posto B, na Trilha da Bandeira Oeste, conforme mostra a Figura 23.

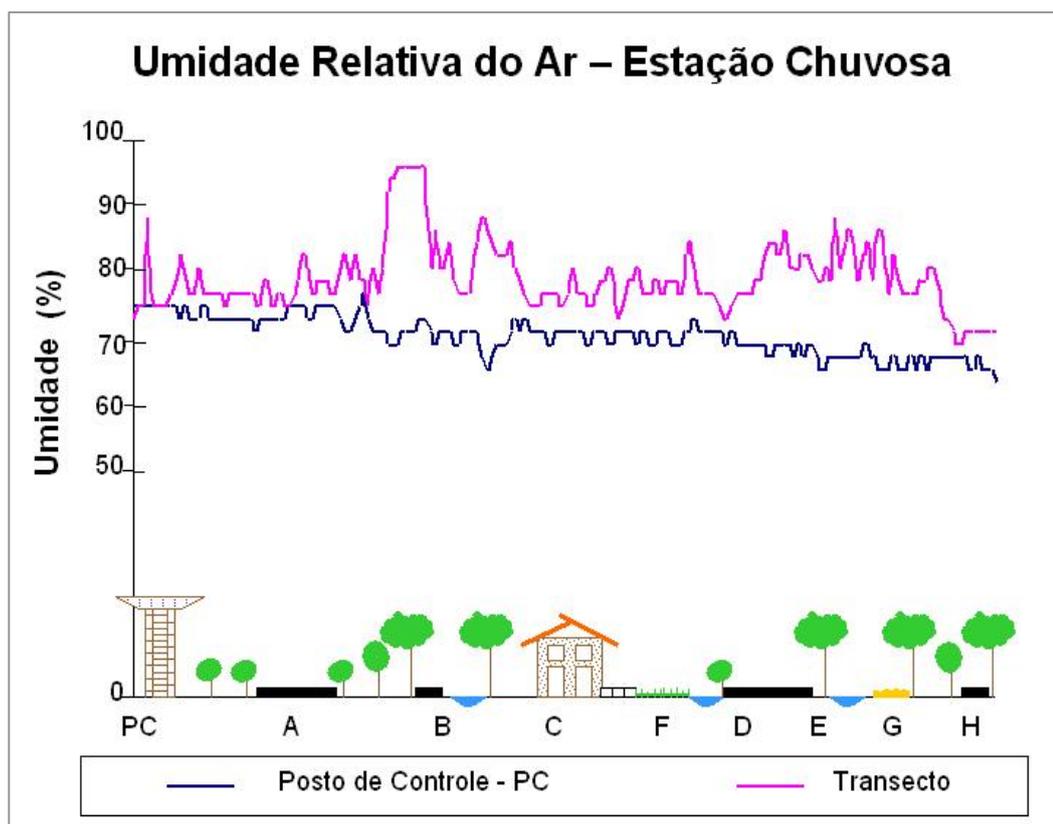


Figura 23 - Evolução da umidade relativa do ar no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa

4.1.2.3. Análise dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)

Os índices Térmico e Higrométrico correspondem às variações relativas ao posto de controle, das variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar, em cada ponto de registro ao longo do transecto. Neste trabalho, o ambiente termo-higrométrico do Parque foi analisado em função desses dois parâmetros.

A Figura 24 mostra como os índices IT e IH variam ao longo do transecto percorrido com o equipamento móvel.

A complementaridade desses dois índices, observada na Figura 24, independentemente da variação temporal, é um indicativo da sua dependência espacial. Assim, o estudo do ambiente termo-higrométrico do Parque a partir desses dois índices torna possível a análise da influência do sítio sobre cada microespaço, a um custo relativamente baixo, minimizar os efeitos da variação da radiação solar sobre os valores das variáveis climáticas ao longo do período de medição.

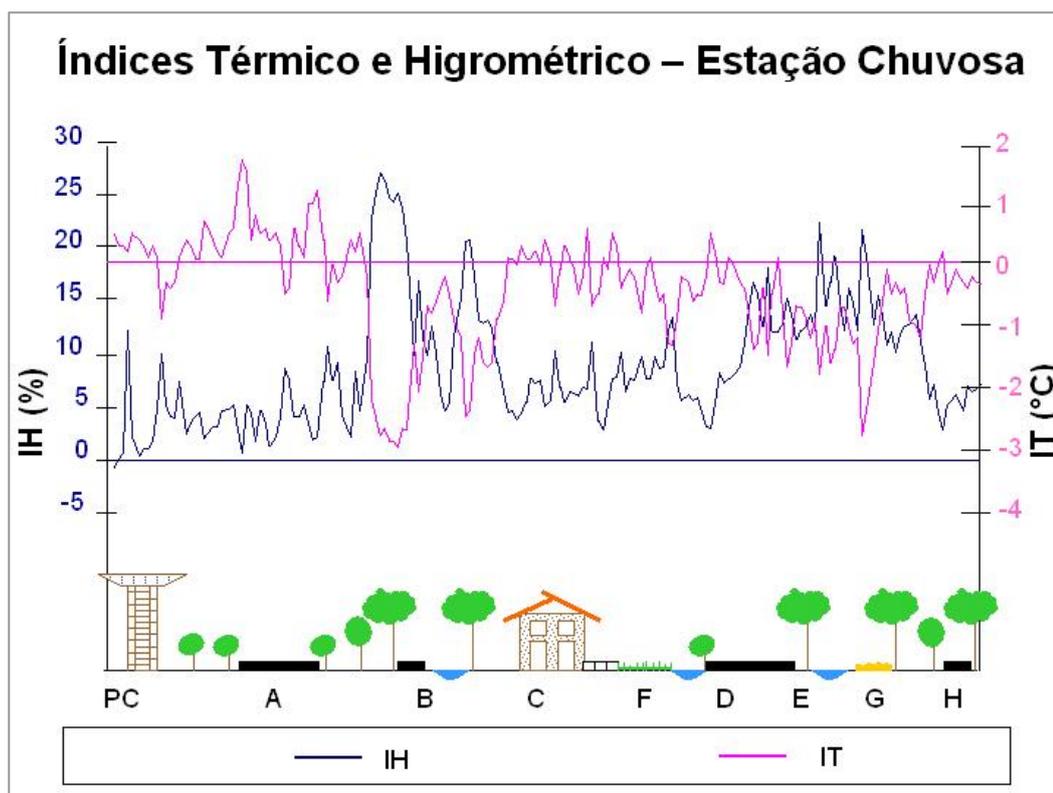


Figura 24 - Evolução dos parâmetros IT e IH no Posto de Controle e transecto para a estação chuvosa

A interpretação do gráfico apresentado na Figura 24 já possibilita uma avaliação dos diferentes microclimas existentes no Parque, no entanto a espacialização destes índices, através das ferramentas da geoestatística, permite, além de avaliar cada microclima, estabelecer relações causais entre eles. Assim, este gráfico será usado como suporte para os mapas apresentados a seguir.

4.1.2.4. Avaliação da Homocedasticidade dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)

As séries temporais referentes aos índices obtidos entre as estações de coleta de dados fixas no Parque e na ilha de calor no centro da cidade, obtidas a uma taxa de amostragem de 5 minutos, foram submetidas ao teste de randomicidade de Wald-Wolfowitz com o apoio do software SPSS 17.0 e obtiveram os níveis de significância¹ de 0,254 e 0,589, respectivamente para o IH e IT.

4.1.2.5. Análise Geoestatística

Os parâmetros IT e IH foram interpolados por krigagem e ajustados pela função que apresentou melhor modelo de variograma. A Figura 25 mostra os modelos de variogramas que melhor se ajustaram aos índices IT e IH, que representam o ambiente climático do Parque para a estação chuvosa, no horário da medição.

Os dados dos dois parâmetros foram submetidos à krigagem e cokrigagem modelados pelo software Gama Design 5.0.3. Assim feito, o método da krigagem pelo modelo Gaussiano de ajuste foi o escolhido para o tratamento dos dados em função do valor mais elevado do r^2 conseguido por esses procedimentos. Esta estatística, r^2 , é a razão entre a variância explicada pelo modelo ajustado no semivariograma pela variância total.

A krigagem para o modelo gaussiano dos dois atributos na estação chuvosa apresentou, para ambos, uma forte dependência espacial. Esse comportamento, provavelmente, foi produzido pelo baixo efeito pepita em relação ao valor do patamar atingido.

A correlação espacial encontrada é um indicador de que, dentro dos limites do alcance, a maior parte da variabilidade dos dados pode ser explicada pela componente espacial. Assim, dentro do objetivo proposto neste trabalho, pode-se sugerir que os atributos, índice térmico e índice higrométrico, foram mais

¹ Para o cálculo dos níveis de significância foi utilizado um procedimento de Monte Carlo com 10000 simulações.

influenciados por características morfológicas e topográficas da área, em detrimento a outros fatores externos.

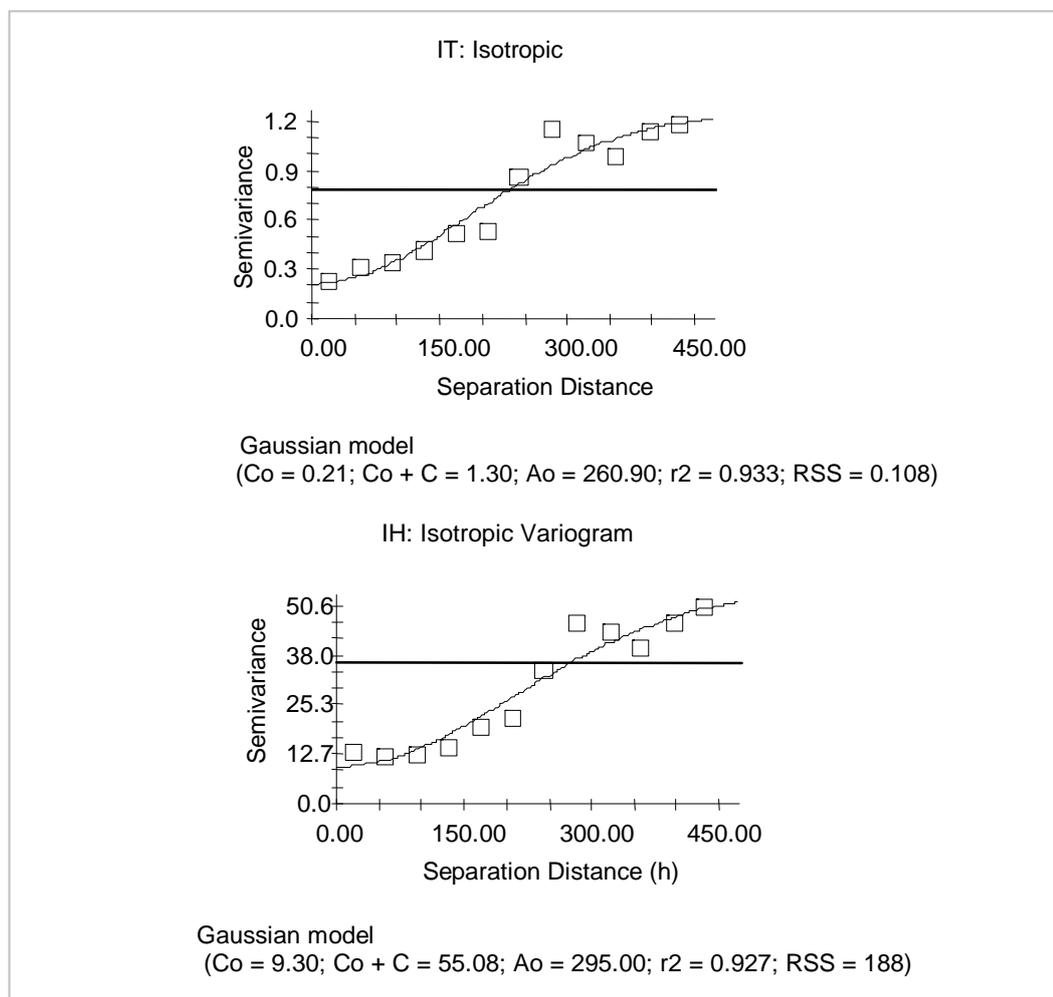


Figura 25 - Variogramas obtidos com a aplicação da krigagem aos índices IT e IH para a estação chuvosa

A partir dos parâmetros do variograma ajustados para os modelos gaussianos, valores para os índices térmico e higrométrico para a estação chuvosa em pontos não contemplados para coleta foram estimados pelo método da krigagem. O elevado grau de dependência e o alcance da ordem de 260 m garantem maior confiança na estimativa gerada.

Os mapas das espacializações dos índices térmico e higrométrico, produzidos pelo software Surfer® 8.01 com os dados coletados e interpolados, são apresentados nas Figuras 26 e 27.

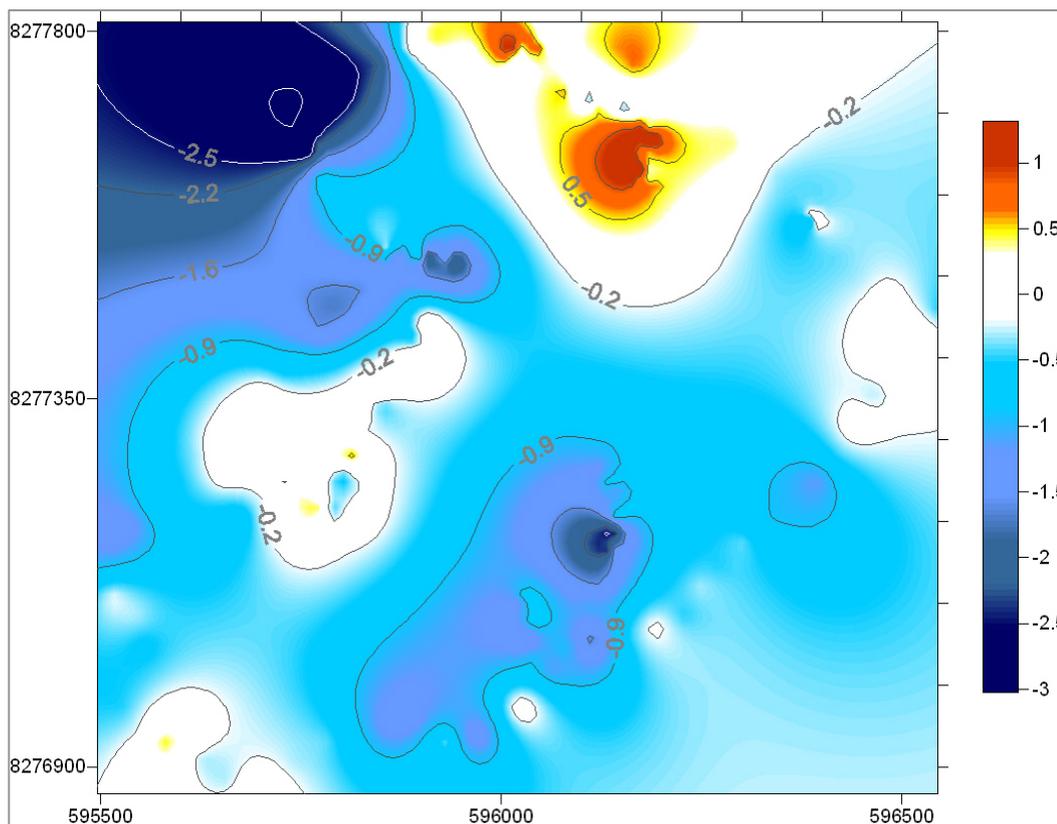


Figura 26 - Espacialização do índice térmico para a estação chuvosa

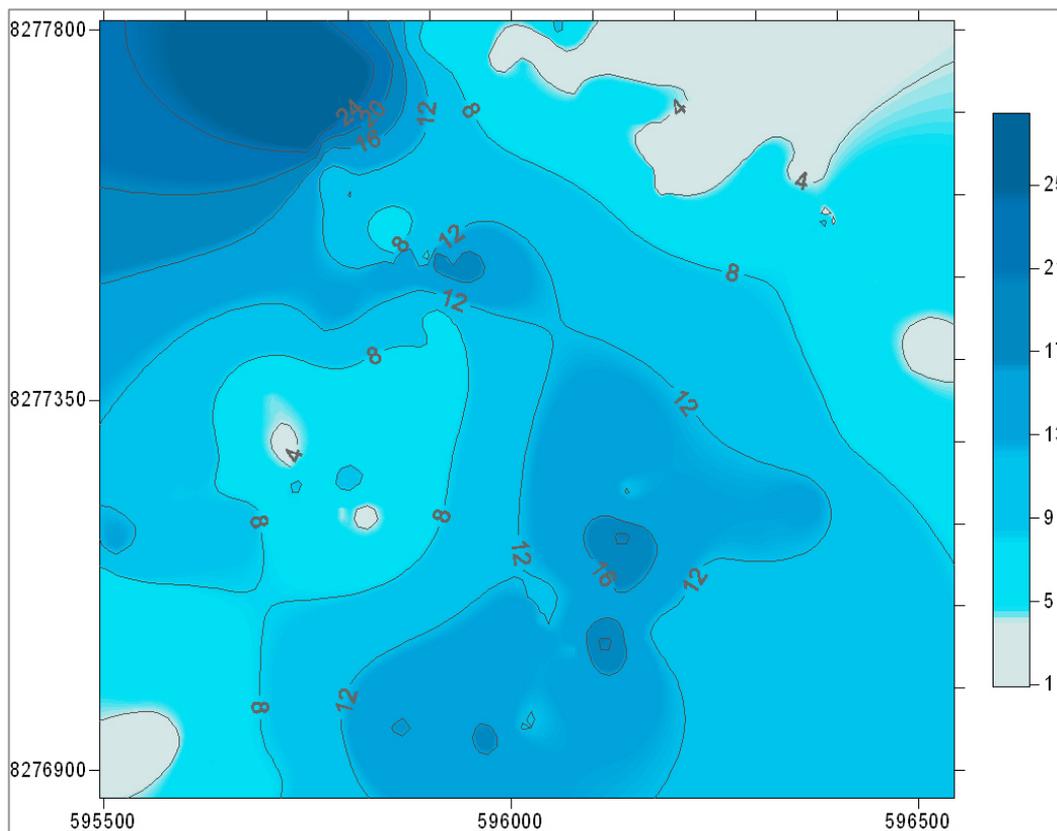


Figura 27 - Espacialização do índice higrométrico para a estação chuvosa

A Figura 28 apresenta os mapas da espacialização dos índices, térmico e higrométrico, para a área na estação chuvosa no horário da medição, sobrepostos ao mapa da infraestrutura do Parque, confeccionado com ao auxílio do software Google Earth 2008. A análise microclimática em função da influência do uso do solo e da topografia do lugar, a seguir apresentada, foi baseada na sobreposição dos mapas apresentados nesta figura.

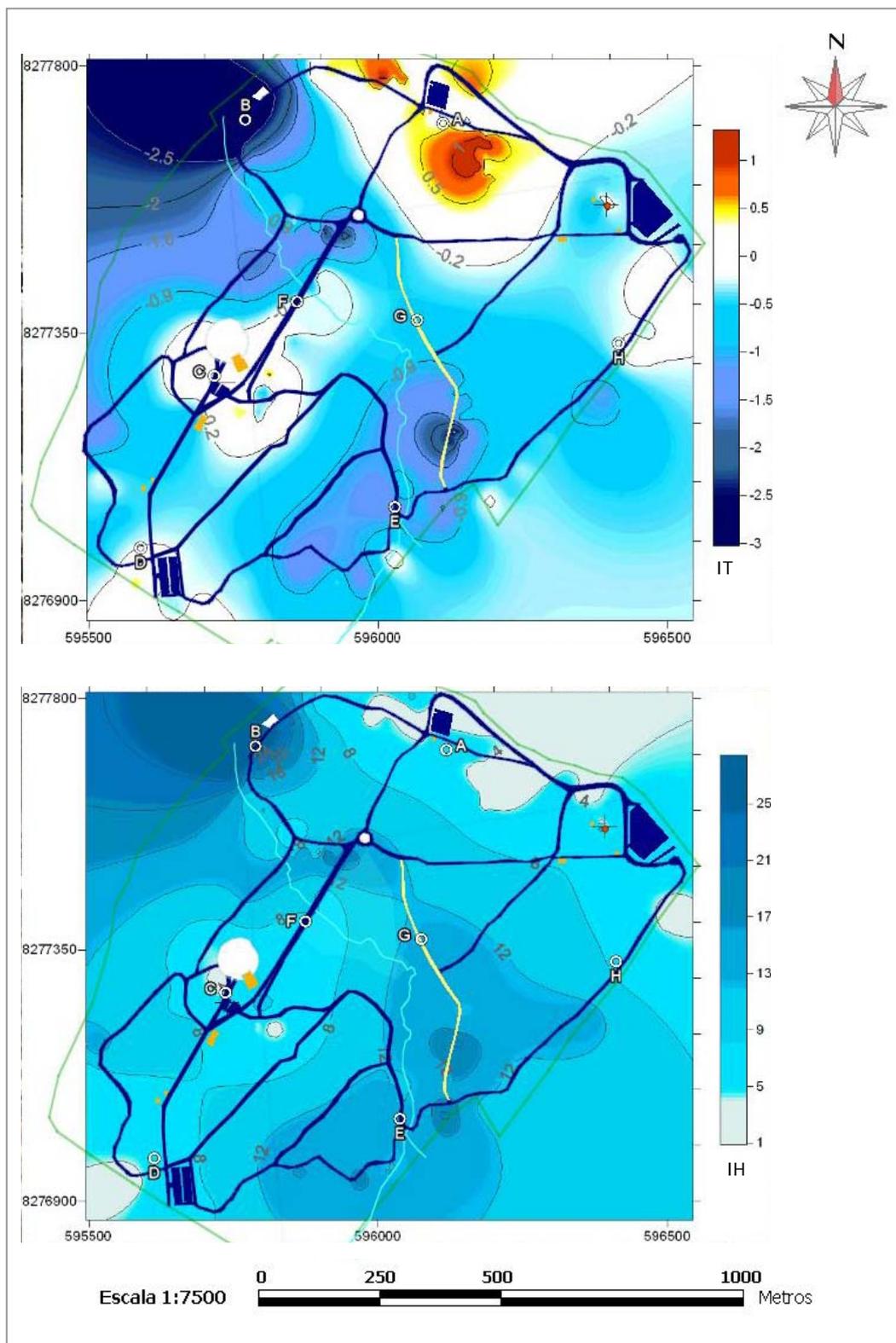


Figura 28 - Mapas da evolução dos índices térmico e higrométrico para a área de estudo no período chuvoso

4.1.2.6. Discussão dos Resultados do Ambiente Termo-Higrométrico da Estação Chuvosa

As discussões a seguir apresentadas são baseadas nos resultados apresentados pelos mapas dos ambientes térmico e higrométrico sobrepostos ao mapa da infraestrutura do Parque apresentados na Figura 28.

Na estação chuvosa os valores extremos do índice térmico, 1 °C e -3 °C, aconteceram nos Postos A e B, respectivamente, o mesmo ocorrendo com o índice higrométrico, que atingiu o valor máximo de 28% no Posto B e de aproximadamente 0% no Posto A.

Nas medições realizadas nesse período, a região do Posto B, a Trilha da Bandeira Oeste, mostrou-se como o microclima da área de estudo de temperatura mais amena, com temperaturas em média 3 °C menor que às registradas no Posto de Controle, apresentando também maior umidade relativa do ar, em torno de 28% maior que a registrada na referida praça. Nessa região as trilhas estreitas e a copa das árvores que se encontram, minimizando a entrada de radiação solar, são fatores que contribuem para as melhores condições climáticas desse Posto. Outro fator que reforça a característica de ilha de frescor do posto B em relação à área do Parque é o fato de a região estar posicionada no fundo do vale sendo cortada pelo córrego Mãe Bonifácia, situação em que a umidade proveniente dele e o ar frio que escoar pela encosta no início da manhã são responsáveis pelas características microclimáticas do lugar.

Por outro lado, a região do Posto A, na Entrada Sul do Parque, apresenta as piores condições microclimáticas para o período, com temperatura do ar 1,4 °C acima da registrada no Posto de Controle e sem variação na umidade relativa. Essa região está situada na vertente norte do Parque e o desenho topográfico produz regiões de sombra nesta área no início da manhã, mas a presença de um grande estacionamento em pavimento asfáltico faz com que o efeito da topografia seja anulado pela forma de ocupação do solo.

Os Postos C e D, situados no casarão da administração e no estacionamento da entrada sul, respectivamente, apresentam uma leve tendência a aquecimento e taxas reduzidas de umidade do ar. Nesses postos, acredita-se que o ambiente

climático foi deteriorado pela associação dos fatores topográficos e de ocupação do solo. Nas duas áreas existem grandes extensões de pavimento asfáltico com um paisagismo formado por uma baixa densidade de árvores de médio porte, permitindo o livre acesso da radiação solar ao solo, cuja ação ainda é potencializada pela topografia da área. Ocupando a vertente sul da bacia, esses postos são plenamente iluminados no início da manhã, em especial na estação seca.

No Posto D as condições de conforto foram ainda mais prejudicadas em razão dos seguintes fatores:

- a. Elevada inércia térmica das construções situadas nas suas proximidades, que aquecem em demasia a área;
- b. Sensação de ofuscamento visual, através do reflexo da radiação solar nas fachadas envidraçadas;
- c. Redução da circulação do ar causado pelo efeito barreira.

Compreendendo também o fundo do vale do Córrego Mãe Bonifácia, a região que envolve o Posto F tem um padrão de arruamento com pista dupla e larga. Na construção do Parque a trilha recebeu aterro e foi elevada, de forma que a maior parte das árvores do entorno foram substituídas por um extenso gramado. Assim, apesar de possuir as mesmas condições topográficas do Posto B, apresentou neutralidade no índice térmico. Acredita-se que a evolução da temperatura na área seja atenuada pela presença da região alagada nas suas proximidades.

Na Trilha Principal, num ponto de acesso a todas as trilhas do Parque, encontra-se um dos grandes atrativos do Parque, a estátua da Mãe Bonifácia. Muitos visitantes que vêm até o Parque passam pelo lugar.

Na Trilha da Bandeira, a leste do Parque, denominada Posto H as temperaturas e umidades do ar acompanharam as registradas no Posto de Controle, indicando fazer parte da mesma zona microclimática, conforme a Figura 27, apesar das diferentes características de uso dos solos. A localização deste posto faz com que seja minimizada a incidência da radiação solar no período matutino. Composta por uma trilha pouco larga e árvores que restringem a entrada de radiação solar em sua base, mostrou-se uma área de neutralidade relativa ao posto de controle. Apesar dos atributos físicos favoráveis ao conforto térmico, seus efeitos são neutralizados nessa

região pela proximidade dos edifícios localizados na avenida Filinto Muller, ao lado leste do Parque.

O Posto E apresenta características próximas às do Posto B, por isso possuem ambientes climáticos muito parecidos. Situado no lado leste do Parque, devido à largura da via, apresenta uma menor visão do céu, que, associada à presença de árvores de alto porte, produziu nesse posto um microclima com uma atenuação de temperatura do ar até 2 °C em relação à área de controle. Os dados obtidos nos Postos B e E confirmam a afirmação de Mascaró (1996), de que a vegetação interfere na radiação solar, vento e umidade do ar. Segundo esse autor, em alguns grupos arbóreos a temperatura do ar pode chegar a ser 3 °C a 4 °C menor que em áreas expostas à radiação solar, variando conforme a estratificação do ar e o porte da vegetação.

A análise do mapa do índice térmico (Figura 28), indica que a trilha de areia que segue o contorno da área alagada no fundo do vale constitui um microclima de umidade relativa em torno de 12% acima da registrada no posto de controle naquele momento. A Trilha de Areia apresenta uma boa conformação, estreita e com presença de árvores altas por toda sua extensão, sendo um bom exemplo da influência entre os microclimas. No extremo leste a trilha de areia aproxima-se do Posto E, apresentando, nessa região, uma atenuação na temperatura do ar de até 2 °C, porém, indo em direção à Trilha Principal do Parque, é possível perceber (Figura 28) uma elevação na temperatura do ar.

4.1.3. Ambiente Termo-Higrométrico para a Estação Seca

A análise a seguir apresentada está baseada nos dados da temperatura do ar levantados no dia 16 de agosto de 2008 e nos dados da umidade relativa do ar levantados em 26 de outubro 2008, correspondentes ao período seco, no horário de maior movimento do Parque. Os dados registrados nos dois dias de coleta que foram utilizados na análise estão disponíveis no Anexo I.

4.1.3.1. Análise da Temperatura do Ar

Como na medição da estação chuvosa, a temperatura no Posto de Controle apresentou uma tendência de variação linear, com temperatura mínima de 31,3 °C, no início da medição e máxima de 34,0 °C, próximo do final da medição, enquanto que ao longo do transecto a temperatura do ar apresentou uma variação regulada pelo aumento da radiação solar e também pelas características de cada microespaço do Parque, com mínima de 27,7 °C, na região do Posto B, a Trilha da Bandeira Oeste, e máxima de 35,8 °C, alcançada próximo do final do transecto, conforme a Figura 29. Nas duas medições, de seca e de chuva, a região do Posto B apresentou os menores índices térmicos caracterizando como uma ilha de frescor para a região.

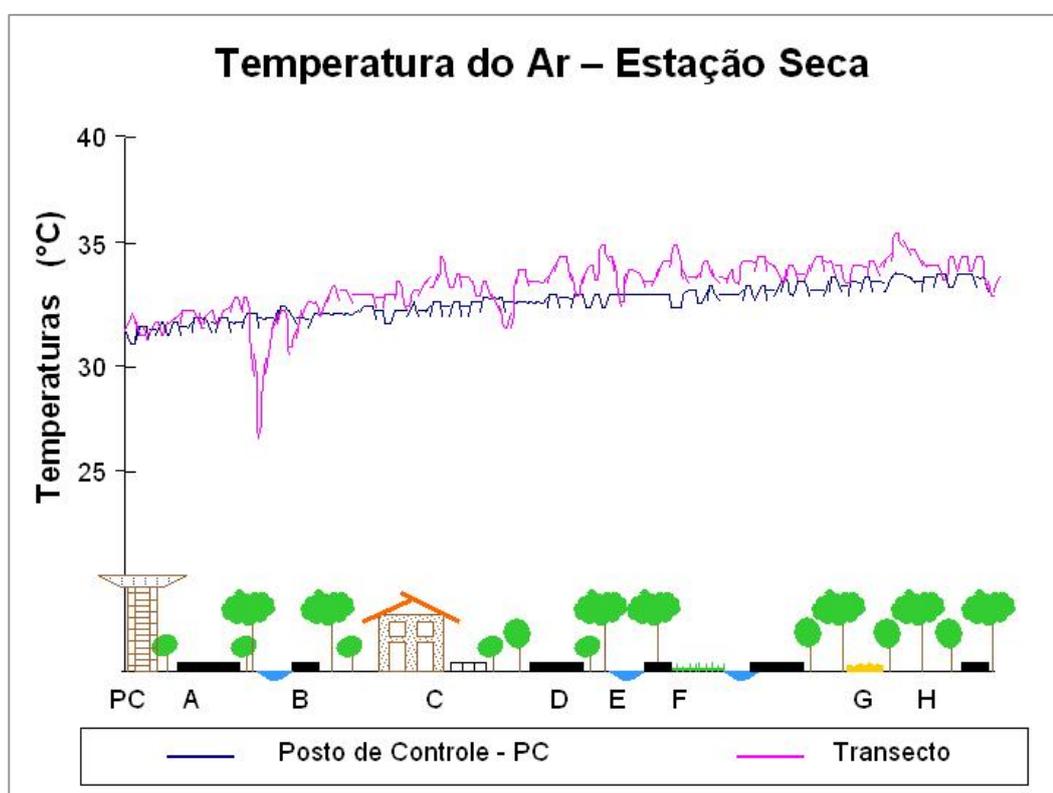


Figura 29 - Evolução da temperatura do ar no Posto de Controle e transecto para a estação seca

4.1.3.2. Análise da Umidade Relativa do Ar

Na estação seca a quantidade de água na atmosfera é reduzida, de forma que a rápida elevação da temperatura do ar logo nas primeiras horas da manhã provoca, com a mesma rapidez, uma redução da umidade relativa do ar. Assim, na área de

estudo, nessa época do ano, não são pouco comuns registros de umidades relativas em torno de 30% logo às 9 h da manhã, como aconteceu nessa medição.

Os valores máximo e mínimo da umidade relativa do ar no Posto de Controle foram de 65% e 29,6%, respectivamente, no início e fim do período de medição, enquanto que ao longo do transecto a umidade relativa do ar também apresentou uma variação regulada pelas características de cada região do Parque, com mínima de 34,6% ao final do transecto e máxima de 96 °C, registrada novamente na região do Posto B, a Trilha da Bandeira Oeste, conforme mostra a Figura 30.

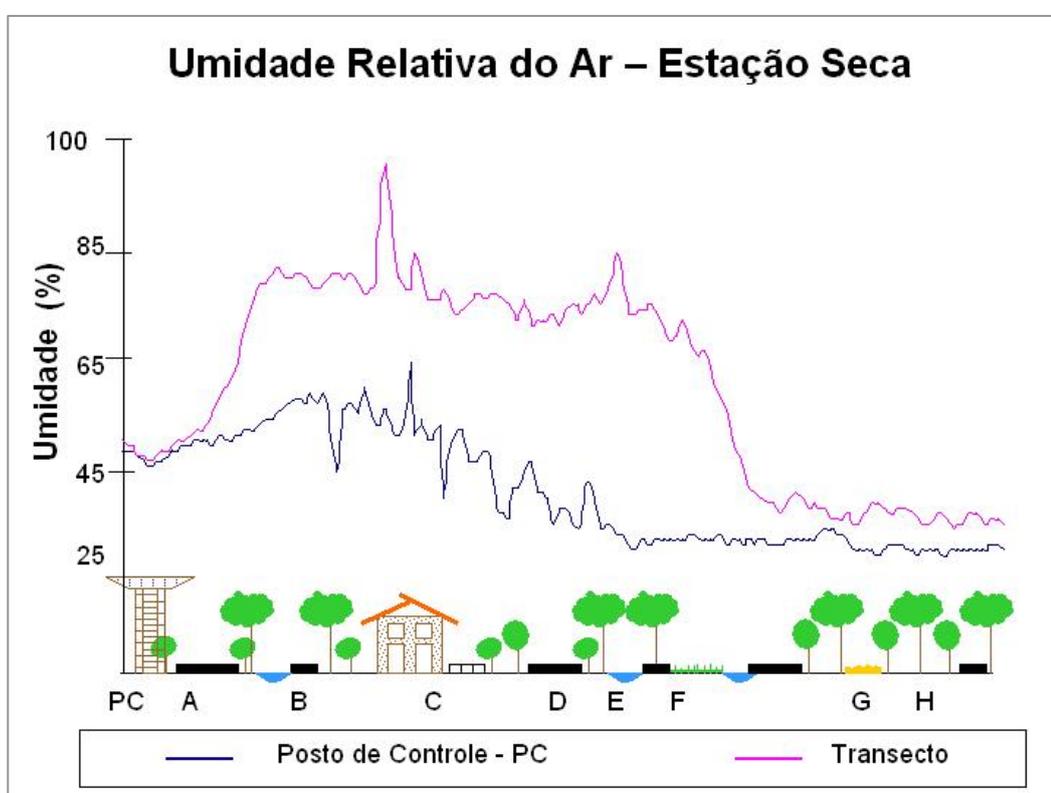


Figura 30 - Evolução da umidade relativa do ar no posto de controle e transecto para a estação seca

4.1.3.3. Análise dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)

Na estação seca, diferente do ocorrido na estação chuvosa, em alguns pontos do transecto não foi observada a complementaridade desses dois índices, conforme observado na Figura 31. Esse comportamento é um indicativo de que o índice higrométrico, que se apresenta menos estável em cada microclima nessa época do

ano, apresenta moderada dependência espacial, estando vinculado a outros fatores, como ventos e outras fontes de umidade (corpo humano, torneiras, chuveiros, jardins e calçadas molhadas, etc.).

A Figura 31 mostra como os índices IT e IH variam ao longo do transecto percorrido com o equipamento móvel.

A análise do gráfico da Figura 31 permite afirmar que, também na estação seca, o Posto B apresenta as melhores condições microclimáticas do Parque, com temperatura 4 °C abaixo da registrada no Posto de Controle e umidade relativa do ar em torno de 45% superior à indicada no controle.

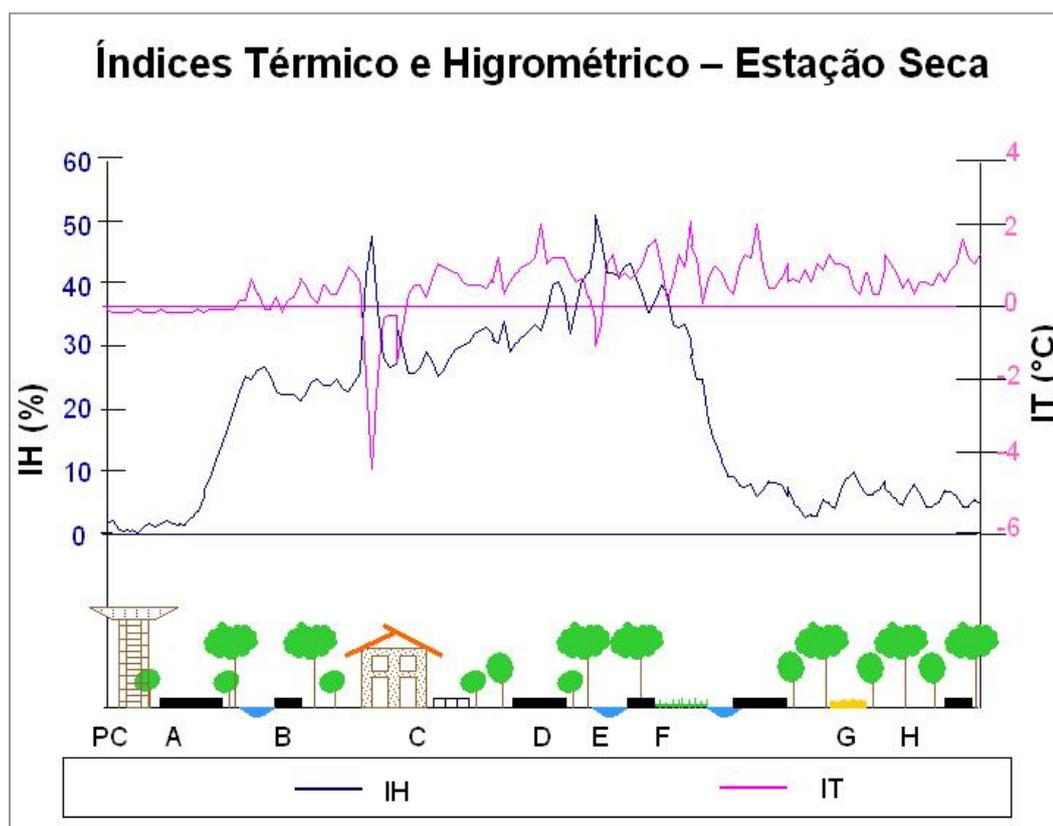


Figura 31 - Evolução dos parâmetros IT e IH no Posto de Controle e transecto para a estação seca

A análise completa do ambiente climático do Parque será realizada a seguir em função dos mapas da espacialização destes índices.

4.1.3.4. Avaliação da Homocedasticidade dos Índices Térmico (IT) e Higrométrico (IH)

As séries temporais referentes aos índices obtidos entre as estações de coleta de dados fixas no Parque e na ilha de calor no centro da cidade, obtidas a uma taxa de amostragem de 5 minutos, foram submetidas ao teste de randomicidade de Wald-Wolfowitz com o apoio do software SPSS 17.0 e obtiveram os níveis de significância¹ de 0,133 e 0,611, respectivamente para o IH e IT.

4.1.3.5. Análise Geoestatística

Os parâmetros IT e IH foram interpolados por krigagem e ajustados pela função que apresentou melhor modelo de variograma. A Figura 32 apresenta os modelos de variogramas que melhor se ajustaram aos índices IT e IH, que expressam a evolução do ambiente climático do Parque para a estação seca, no período da medição.

Os dados dos dois parâmetros foram submetidos à krigagem e cokrigagem modelados pelo software Gama Design 5.0.3. Semelhante ao que ocorreu com os dados da estação chuvosa, na estação seca o método da krigagem também foi o escolhido para o tratamento dos dados em função dos valores mais elevados da estatística r^2 . O índice térmico obteve o seu melhor ajuste através do modelo gaussiano, enquanto que o índice higrométrico apresentou melhor ajuste com a função do modelo esférico.

Comparado à estação chuvosa, o índice térmico apresentou-se mais estável, com um grau de dependência espacial ainda maior, provocado pelos aumentos dos valores do patamar e do alcance. Por outro lado, o índice higrométrico apresentou um aumento significativo do efeito pepita, de forma que, comparado com os valores da estação chuvosa, houve uma diminuição do grau de dependência espacial desse parâmetro.

¹ Para o cálculo dos níveis de significância foi utilizado um procedimento de Monte Carlo com 10000 simulações.

A partir dos parâmetros dos variogramas ajustados para os modelos gaussianos, para o índice térmico, e esférico, para o índice higrométrico, pontos do Parque não contemplados para coleta tiveram os valores desses índices estimados pelo método da krigagem.

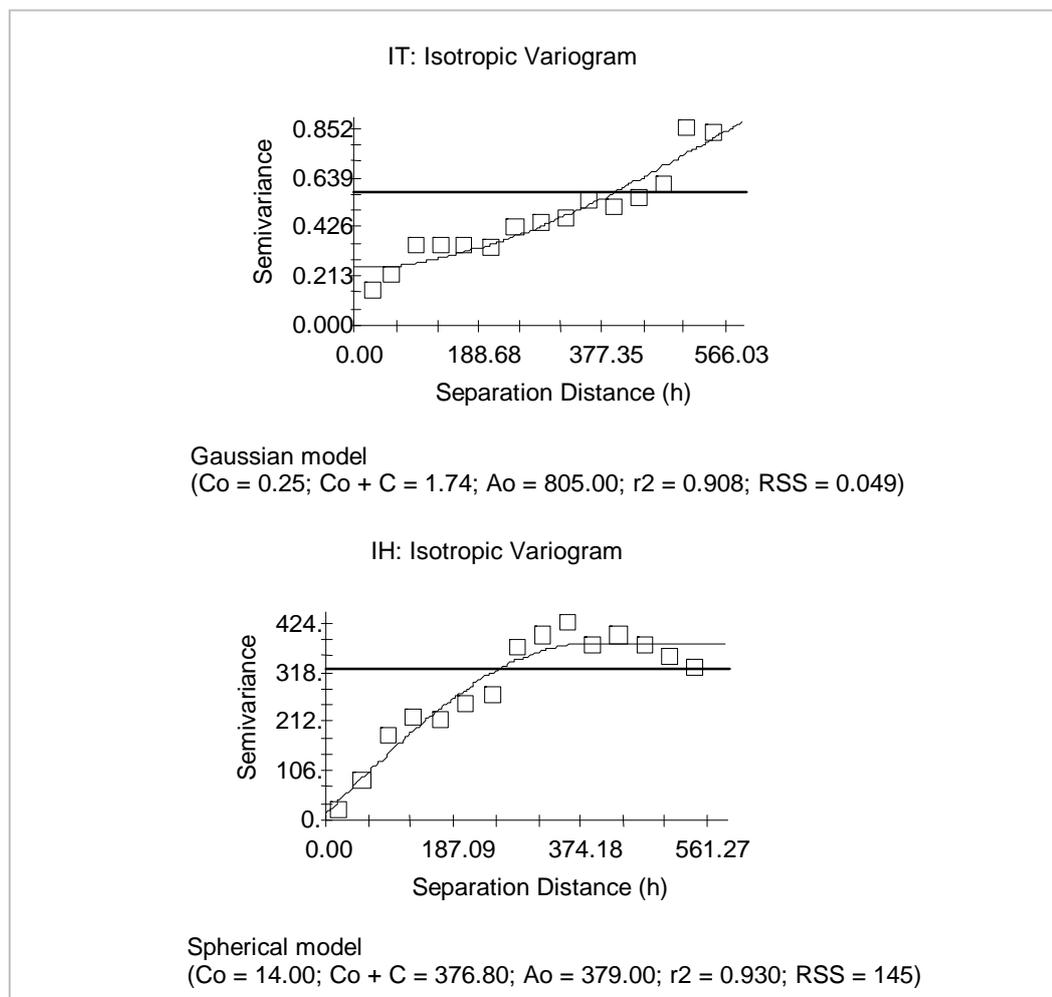


Figura 32 - Variogramas obtidos com a aplicação da krigagem aos índices IT e IH para a estação seca

Os mapas das espacializações dos índices térmico e higrométrico, produzidos pelo software Surfer® 8.01 com os dados coletados e interpolados, são apresentados nas Figuras 33 e 34.

A Figura 35 apresenta os mapas da espacialização dos índices, térmico e higrométrico, para a área na estação seca e no horário da medição, sobrepostos ao mapa da infra-estrutura do Parque confeccionado com ao auxílio do software Google Earth 2008.

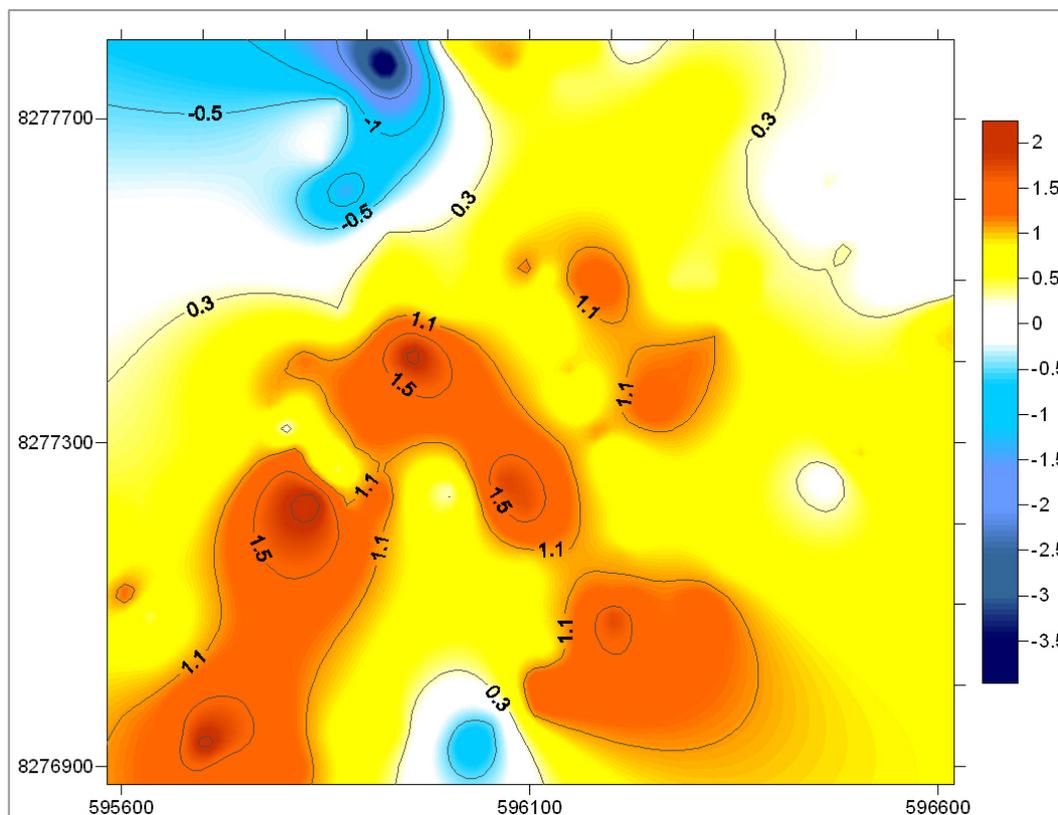


Figura 33 - Espacialização do índice térmico para a estação seca

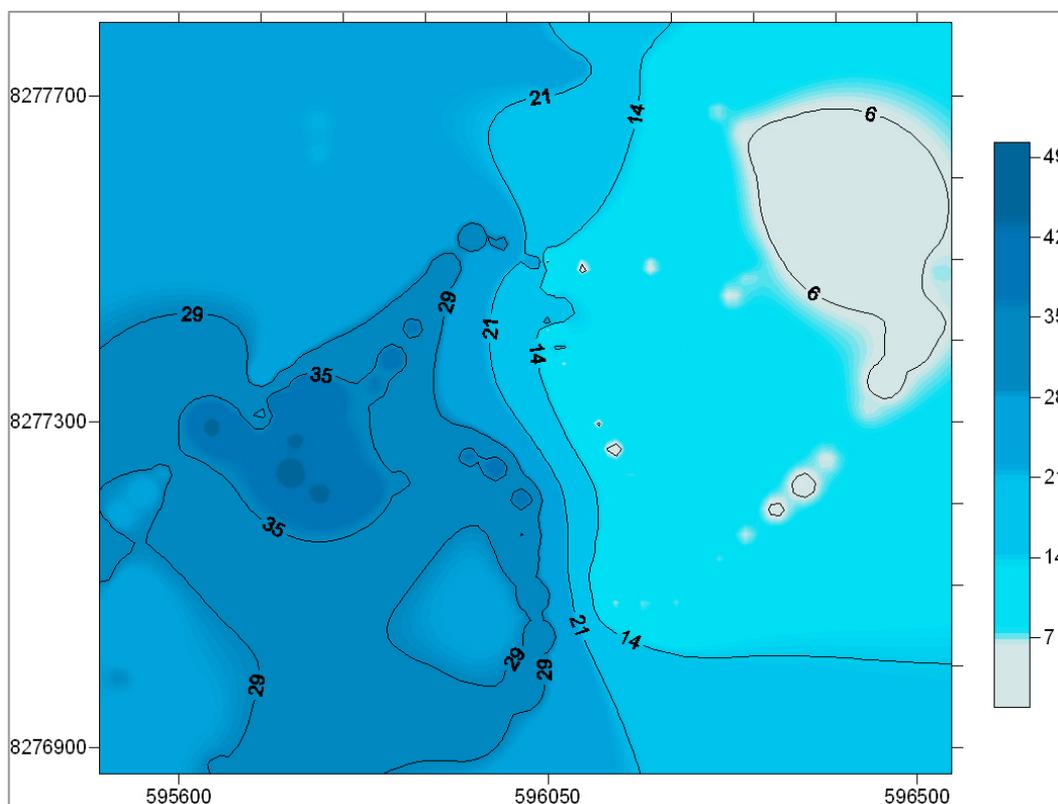


Figura 34 - Espacialização do índice higrométrico para a estação seca

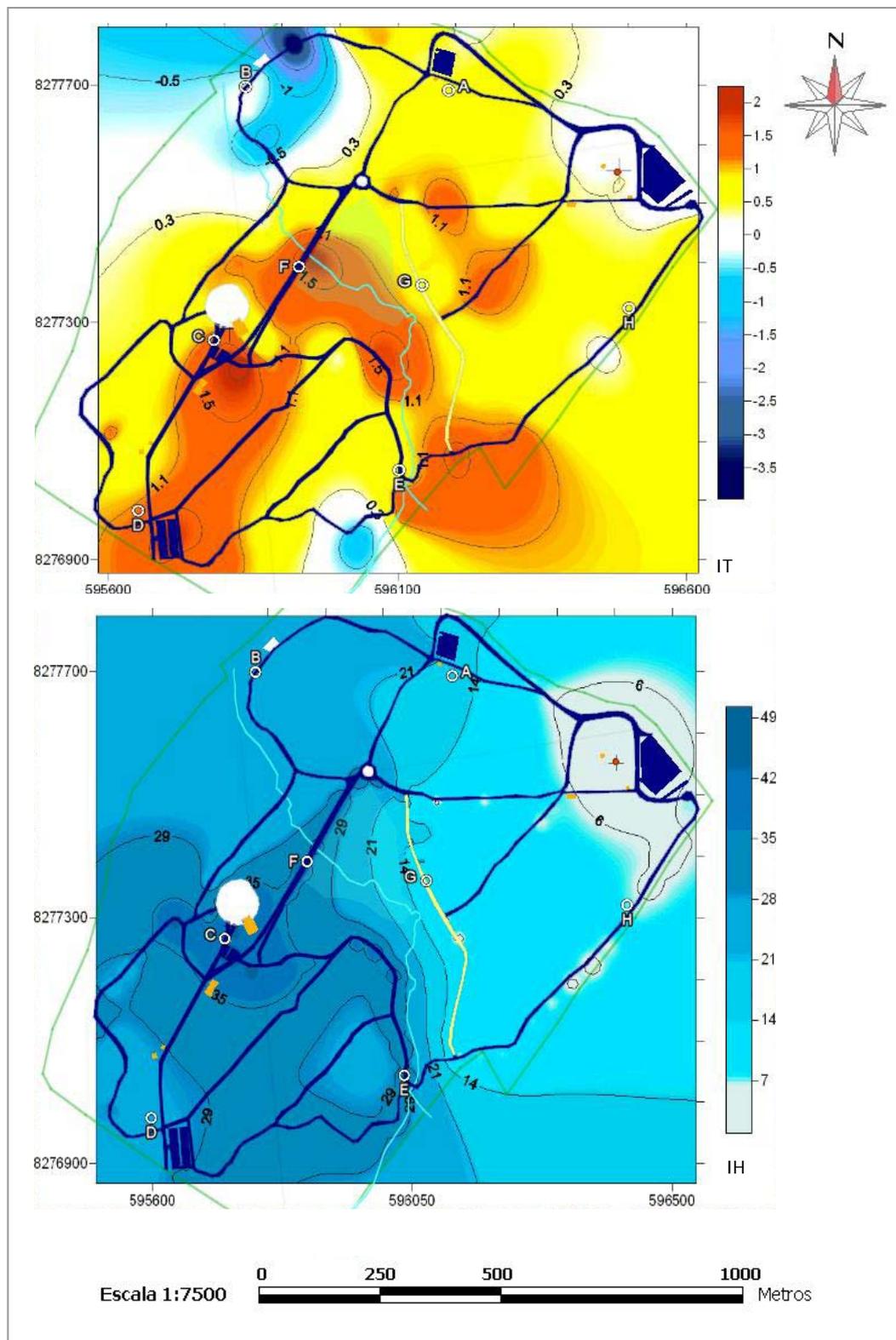


Figura 35 - Mapas da evolução dos índices térmico e higrométrico para a área de estudo no período seco

4.1.3.6. Discussão dos Resultados do Ambiente Termo-Higrométrico da Estação Seca

As discussões a seguir apresentadas são baseadas nos resultados apresentados pelos mapas dos ambientes térmico e higrométrico sobrepostos ao mapa da infraestrutura do Parque, apresentado na Figura 35.

Pela análise desse mapa é possível perceber uma grande área na vertente norte estendendo-se até o limite leste da área com valores da umidade relativa do ar em torno de 10% acima dos valores registrados no Posto de Controle. Outra grande área, do lado oposto, também apresentou uma estratificação nos valores da umidade do ar, por volta de 30% acima dos valores registrados na Praça do Cerrado. A região oeste do Parque, que apresentou índices maiores de umidade do ar, possui uma composição ao longo das trilhas de árvores mais altas que apresentam perda parcial de folhas na estação seca, ao contrário do que ocorre com a vegetação presente nas trilhas do limite leste (Figura 36).



Figura 36 – Vegetação da Trilha da Bandeira na estação seca

Destacando-se dos demais postos, a região do casarão da administração, denominado Posto C, apresentou valores da umidade relativa do ar para o período superiores em 40% aos registrados na Praça do Cerrado. No lugar encontram-se os banheiros, bebedouros, duchas ao ar livre, além de jardins, que são regados diariamente, justificando em parte os resultados encontrados, porém não aliviando as condições de conforto térmico do lugar.

No campo térmico, novamente a região do Posto B confirmou a configuração de ilha de frescor, com temperaturas 3 °C, em média, menores que as registradas no Posto de Controle. Essa condição, perceptível quando se percorre aquele espaço, é resultado da associação dos fatores topográfico, de uso do solo e tipo de vegetação que envolve a área, comentados anteriormente.

A região próxima ao Posto E, de condições semelhantes às do Posto B, apresentou temperaturas levemente inferiores àquelas registradas no Posto de Controle.

No entanto, para as demais regiões do Parque o ambiente térmico ficou bastante prejudicado na estação seca. O clima mais rigoroso dessa época do ano, associado às condições de ocupação do solo, às características da vegetação do cerrado, normalmente de folhas pequenas e decíduas, além da proximidade de edificações em alguns postos, foram responsáveis por tamanha diferença quando comparada com a estação chuvosa.

As regiões dos Postos C, D e F parecem constituir um mesmo microclima, apresentando um registro de temperaturas, relativas ao controle, superiores a 1,5 °C. As três regiões, que se encontram na vertente sul do Parque, são plenamente iluminadas no período matutino e, por estarem postadas ao longo da larga trilha do eixo principal e concentrarem boa parte das construções da área de estudo, apresentam um elevado potencial de aquecimento.

O Posto F, na Trilha Principal, apesar de localizado no fundo do vale e próximo à área alagada pelo Córrego Mãe Bonifácia, teve esse efeito topográfico anulado pela forma de ocupação do solo.

Os Postos A, G e H, localizados na vertente norte, apresentaram um resultado de leve aquecimento relativo à Praça do Cerrado, em média de 0,5%, como se fizessem parte de uma mesma região climática.

A análise do mapa do ambiente térmico para a estação seca aponta para a necessidade de uma reformulação de alguns espaços construídos com condições climáticas desfavoráveis, de forma ao melhor aproveitamento da área. A utilização de espécies arbóreas da região que produzam um maior sombreamento e a efetivação da construção do lago na área central do Parque, de forma a aumentar a umidade relativa e diminuir a temperatura do ar por resfriamento evaporativo nas suas

proximidades, são melhorias que poderiam alterar as atuais condições de conforto nesse ambiente.

4.2. ANÁLISE DOS NÍVEIS DE ESTRESSE TÉRMICO NA PRAÇA DO CERRADO

A análise tem por objetivo estudar e avaliar o estresse térmico, segundo a NR-15 (BRASIL; 1978), dos trabalhadores responsáveis pela manutenção da área livre do Parque, os quais ficam expostos a ambientes quentes. O ambiente escolhido para a análise dos níveis de estresse térmico foi a Praça do Cerrado, na entrada principal do Parque.

Além de avaliar o estresse térmico dos funcionários do lugar, o estudo foi estendido aos visitantes do Parque em função das atividades físicas praticadas ali, de caminhada leve a corrida, no horário das medições.

Realizada para as duas estações, chuvosa e seca, o resultado da avaliação sugere um tempo máximo de exposição no desempenho das atividades ao longo de uma hora.

O estresse térmico por calor é dependente da produção interna de calor do corpo, que varia conforme a atividade física desenvolvida pelo indivíduo, e também das características ambientais do local onde a atividade será desenvolvida. As condições ambientais promovem e regulam a intensidade das trocas de calor entre o corpo e a atmosfera.

A produção interna de calor do organismo em função da atividade desenvolvida foi definida de acordo com o Quadro 01 da NR-15 (BRASIL, 1978), apresentado anteriormente neste trabalho pela Tabela 06, enquanto que as características ambientais foram expressas pela determinação do IBUTG para ambiente externo (BRASIL, 1978; ISO, 1989a). A Norma NR-15 (BRASIL, 1978), que estabelece limites a trabalhos em ambientes quentes, também foi utilizada para a avaliação do estresse térmico dos visitantes do Parque em suas variadas atividades. No entanto, para avaliar as condições de estresse térmico sobre os visitantes, a carga térmica interna do organismo dos indivíduos que praticam exercícios físicos no

Parque foi definida de acordo com a Tabela A.1 da ISO 7243 (ISO, 1989a), apresentada anteriormente neste trabalho na Tabela 05.

A coleta dos dados climáticos foi realizada através do medidor de estresse térmico montado na Praça do Cerrado, definido anteriormente como equipamento de coleta de dados fixos. Esse equipamento registra, entre outras variáveis, as temperaturas do ar, de globo e de bulbo úmido, além de computar automaticamente o valor do IBUTG para ambientes externos.

Os dados foram registrados a cada 30 s, durante uma hora, das 8 h às 9 h, nos dias 13 de abril de 2008, na estação chuvosa, e 16 de agosto de 2008, na estação seca (Anexo III). Como as medidas foram realizadas em intervalos de tempo regulares, o valor do IBUTG foi definido pela média simples dos valores registrados ao longo do período da medição.

A NR-15 (BRASIL, 1978) não estabelece um padrão de resistência térmica oferecida pela roupa na troca de calor, de forma que neste trabalho usaremos a condição exposta na ISO 7243 (ISO, 1989a), que supõe um indivíduo vestido normalmente ($I_{cl}=0,6$ clo), apto para o desempenho das atividades e gozando de boa saúde.

4.2.1. Avaliação de Estresse Térmico para a Estação Chuvosa

A avaliação da situação de estresse térmico da condição de ambiente aberto tem início com a determinação do IBUTG no período em que foi realizada a medição. O valor do IBUTG para o período de medição foi de 28,45 °C.

Na sequência será apresentada a avaliação da situação de estresse térmico para 3 tipos de indivíduos conforme as atividades realizadas no lugar.

4.2.1.1. Funcionários da Manutenção do Espaço Externo do Parque

Pela NR-15 (BRASIL, 1978), a atividade desses funcionários, de acordo com a Tabela 06, apresentada anteriormente, foi classificada para critérios desta análise como trabalho pesado, com potência metabólica da ordem de 513 W, considerando

que, entre outras funções, estão operações manuais com enxadas e cortadores de grama.

De acordo com a Tabela 07, apresentada anteriormente, o IBUTG de referência máximo para essa atividade é de 30 °C para um regime de trabalho de 15 min com 45 min de descanso no próprio local de trabalho.

4.2.1.2. Pessoas em Caminhadas Leves

Segundo a Tabela 05, apresentada anteriormente, esse tipo de atividade depende do organismo do indivíduo uma potência metabólica de 180 W, classificada na classe de atividade de baixa taxa metabólica.

Essa potência metabólica é comparável a atividades designadas por trabalho leve pela NR-15 (BRASIL, 1978) e, segundo a mesma norma, o IBUTG de referência máximo para essa atividade é de 30 °C para um regime contínuo de trabalho. Assim, segundo a norma, adaptada para praticantes de exercícios ao ar livre na área de estudo, um indivíduo sadio, na prática de caminhada leve no período das 08 h às 09 h da manhã, na estação chuvosa, pode realizá-la sem maiores riscos ao seu estado geral de saúde.

4.2.1.3. Pessoas em Atividades Físicas Intensas

Considerando como atividade física intensa uma corrida com velocidade entre 5,5 km/h e 7 km/h, de acordo com a Tabela 05, apresentada anteriormente, esse tipo de atividade depende do organismo do indivíduo uma taxa metabólica de 414 W, relacionada na classe de atividade de alta taxa metabólica.

Consideraremos para esta análise a potência metabólica de 414 W comparável a atividades designadas por trabalho moderado pela NR-15 (BRASIL, 1978). Segundo a mesma norma, a faixa do IBUTG de referência para essa atividade é de 28,1 °C a 29,4 °C para um regime de 30 minutos de trabalho e 30 minutos de descanso.

Assim, segundo a norma, adaptada para praticantes de exercícios ao ar livre, um indivíduo sadio, na prática de atividades físicas pesadas neste lugar, no período

das 08 h às 09 h da manhã, na estação chuvosa, deve realizar por um período máximo de 30 minutos associados a 30 minutos de descanso no próprio local, de forma a não colocar em risco o seu estado geral de saúde.

4.2.2. Avaliação de Estresse Térmico para a Estação Seca

A avaliação da situação de estresse térmico para a estação seca encontrou como valor do IBUTG para ambientes externos no período em que foi realizada a medição de 32,3 °C.

Na sequência será apresentada a avaliação da situação de estresse térmico para 3 tipos de indivíduos conforme as atividades realizadas no lugar.

4.2.2.1. Funcionários da Manutenção do Espaço Externo do Parque

A atividade desses funcionários foi definida como trabalho pesado, com potência metabólica da ordem de 513 W. De acordo com a Tabela 07, apresentada anteriormente, o IBUTG de referência máximo para essa atividade é de 30 °C para regime intermitente com 15 minutos de trabalho e 45 minutos descanso por hora no próprio local de trabalho.

Sendo o IBUTG calculado de 32,3 °C maior que o IBUTG máximo de 30°C, para a atividade e regime de trabalho com descanso no próprio local não deve ser permitido o trabalho nessas condições, sem precauções especiais.

4.2.2.2. Pessoas em Caminhadas Leves

Este tipo de atividade depende do organismo do indivíduo uma potência metabólica de 180 W, classificada na classe de atividade de baixa taxa metabólica. Esta potência metabólica é comparável a atividades designadas por trabalho leve pela NR-15 (BRASIL, 1978) e segundo esta mesma norma o IBUTG de referência máximo para esta atividade é de 32,2 °C, para um regime de 15 minutos de trabalho e 45 minutos de descanso.

Assim, segundo esta norma, adaptada para praticantes de exercícios ao ar livre, um indivíduo sadio, na prática de caminhada leve no período das 08 h as 09 h da manhã na estação seca, tomando medidas adequadas de proteção, deve fazê-la por um tempo de no máximo 15 minutos.

4.2.2.3. Pessoas em Atividades Físicas Intensas

A atividade resulta em uma potência metabólica de 414 W, relacionada na classe de atividade de alta taxa metabólica. Consideraremos para a análise esta potência comparável a atividades designadas por trabalho moderado pela NR-15 (BRASIL, 1978). Segundo a mesma norma, o valor máximo do IBUTG de referência para essa atividade é de 31,1 °C para regime intermitente com 15 minutos de trabalho 45 minutos descanso por hora no próprio local de trabalho.

Sendo o IBUTG calculado de 32,3 °C superior ao IBUTG máximo de 31,1 °C para a atividade, esse tipo de atividade na área de estudo deve ser evitada nessa época do ano pelo risco que se corre de algum dano físico mais sério no estado geral de saúde do indivíduo. Caso seja necessária a realização da atividade, devem ser adotadas medidas de controle.

4.3. ANÁLISE DA COLETA DE DADOS QUALITATIVOS

4.3.1. Caracterização do Público que Frequenta o Parque

A população entrevistada foi classificada em três faixas etárias, de 18 a 24 anos, 25 a 49 anos e acima de 50 anos, e três faixas de diferentes níveis de escolaridade, ensinos fundamental, médio e superior concluídos. A classificação, além de permitir uma identificação do público que frequenta o Parque, é necessária para uma melhor compreensão dos fenômenos perceptivos estudados conciliados com os objetivos propostos, uma vez que a percepção de um ambiente varia significativamente entre homens e mulheres e entre indivíduos com escolaridades e idades diferentes.

A maior parte dos entrevistados tem entre 25 e 49 anos, devem estar em pleno gozo de sua vida profissional e ser economicamente ativos. Do total de entrevistados, 72% tiveram acesso à universidade, em uma maioria de homens, conforme mostram as Figuras 37, 38 e 39.

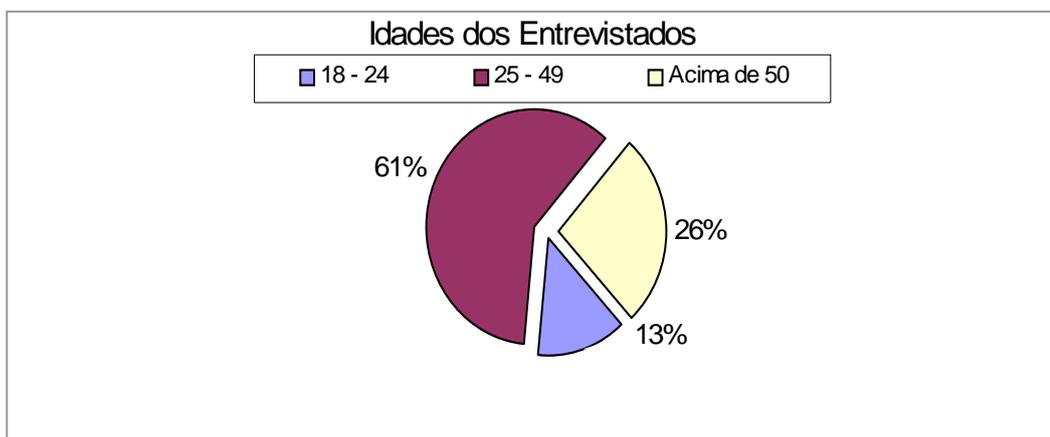


Figura 37 - Percentual de idade dos entrevistados

Fonte: Pesquisa do autor (2007)

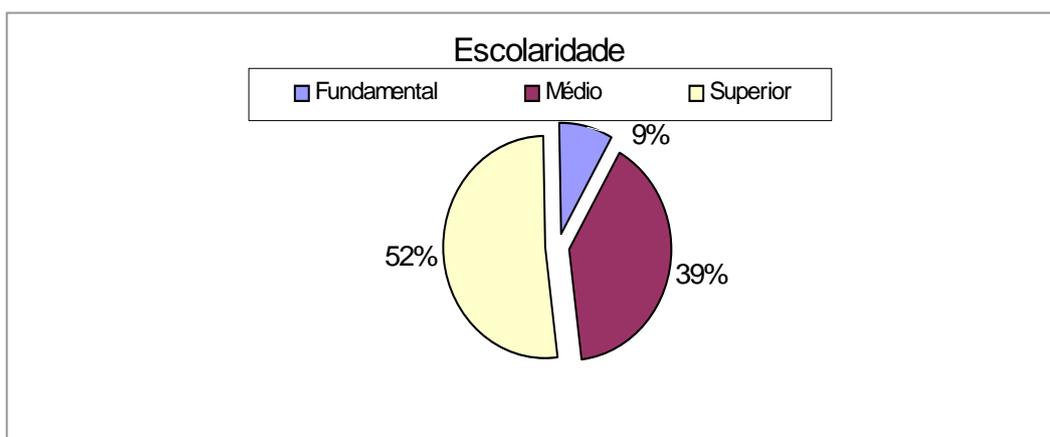


Figura 38 - Escolaridade dos entrevistados

Fonte: Pesquisa do autor (2007)

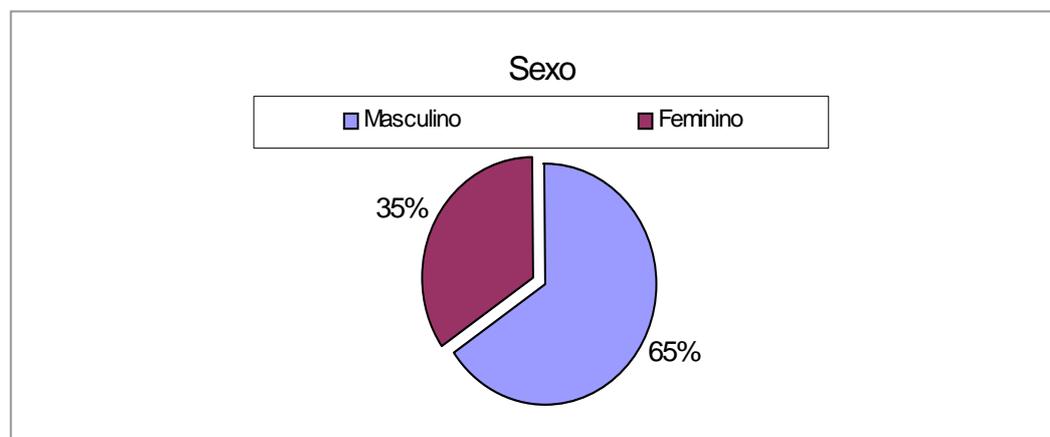


Figura 39 - Gênero dos entrevistados

Fonte: Pesquisa do autor (2007)

Guarim & Vilanova (2008), em pesquisa realizada no 1º semestre de 2006, no Parque da Cidade Mãe Bonifácia, apresentam resultados semelhantes para caracterizar o público que o visita.

4.3.2. Análise da Percepção e Imagem do Parque para seus Visitantes

Caracterizada a população dos usuários do Parque, procurou-se estabelecer as diferentes imagens e percepções do espaço, de um modo geral, para os seus visitantes. Para melhor caracterizar os resultados quanto às representações mentais do Parque, as respostas dos entrevistados nos quesitos imagem, motivos para visitação e pontos positivos foram classificadas em 10 categorias, conforme apresentadas na Tabela 09.

TABELA 09 - Categorias em que foram classificadas as respostas dos entrevistados

Categorias das Respostas	Respostas Mais Comuns
V1. Bem-estar anímico	Calma, oásis e aconchegante.
V2. Bem-estar clínico	Saúde, arejado e exercícios físicos.
V3. Convívio social	Lugar para conversar e amizades.
V4. Empatia	Bonito, diferente e atrativo.
V5. Gestão	Limpeza, falta de segurança e horário de fechamento.
V6. Identificação com a política regional	Falha na manutenção pelo governo.
V7. Infra-estrutura	Falta de sanitários e iluminação.
V8. Localização	Dentro da cidade.
V9. Meio ambiente	Natureza e área verde.
V10. Refúgio	Levar as crianças para brincar.

Fonte: Pesquisa do Autor, 2007

Assim classificadas, foi realizada através do software CHIC a análise de similaridade entre as respostas de cada entrevistado. A aplicação de estatística coesitiva às categorias das respostas de cada usuário usando o método entrópico e a distribuição binomial produziu a árvore de similaridades de classes pequenas com,

no máximo, três elementos, conforme Figura 40. Isso foi provocado pelo grande número de variáveis em relação ao número de entrevistados.

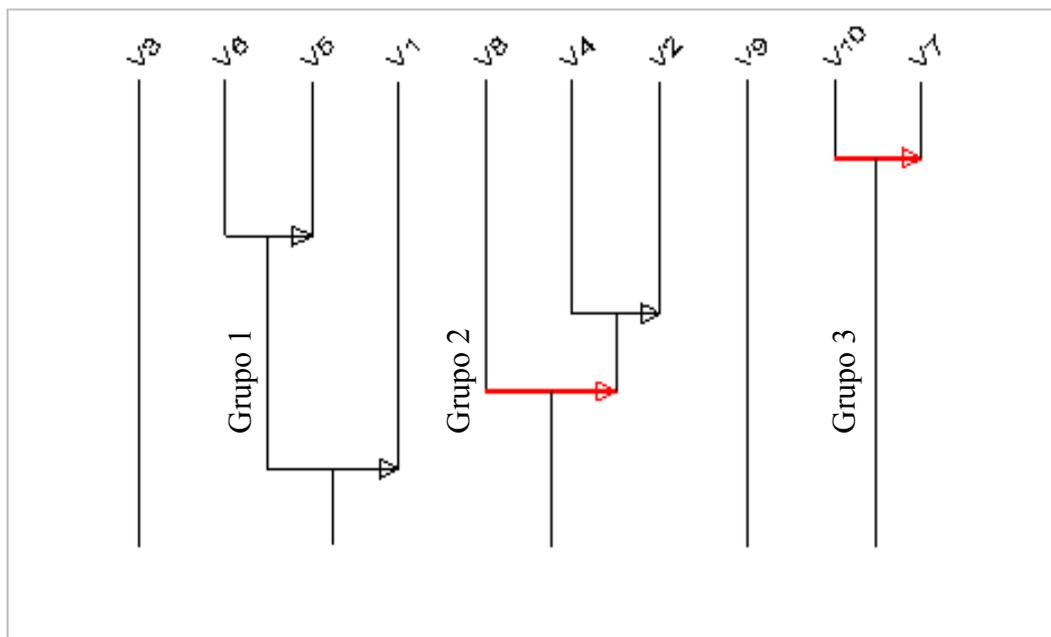


Figura 40 - Árvore de similaridades entre as categorias classificadas as respostas dos entrevistados

No primeiro grupo existe uma forte correlação, muito fácil de ser explicada, entre as categorias V5 e V6, correspondentes à gestão e identificação com a política regional. Essas comparações, de modo geral, são feitas por pessoas que usam o espaço há muito tempo, talvez desde a fundação, e traçam comparativos entre os gestores do Estado de Mato Grosso e o nível de conservação e manutenção do Parque. Com menor similaridade, a análise permite inferir que o mesmo usuário relacionou às duas categorias anteriores, V5 e V6, ao bem-estar anímico, talvez relacionado ao descuido do gestor do espaço, observado por estes entrevistados, a alguns quesitos julgados como importantes para o bem-estar no espaço.

A relação entre empatia e bem-estar clínico é a tônica do segundo grupo, sendo difícil estabelecer a prioridade numa relação causal entre esses fatores. Nas referências citadas pelos entrevistados fizeram-se evidentes os julgamentos de valor correspondentes às percepções aprazíveis, fortes características do sentimento topofilico para com o lugar. Esse sentimento é reforçado pela categoria localização,

que apresenta similaridade menor com a empatia e o bem-estar clínico, no sentido de localização dentro da cidade ou do bairro do entrevistado, estabelecendo uma idéia de identidade.

O último grupo apresenta a correlação de apenas dois fatores, refúgio e infraestrutura, porém, a mais forte entre as categorias analisadas. Os comentários classificados como refúgio permitem inferir que são visitantes integrados ao ambiente, que o percebem como seu lugar e que se sentem envolvidos pela natureza e pelo cenário.

A similaridade entre as duas categorias, refúgio e infraestrutura, sugere a percepção de um necessário cuidado aos equipamentos de uso público do Parque para garantir momentos aprazíveis com os familiares ou instantes de recolhimento no seu interior.

As categorias V3 e V9, convívio social e meio ambiente, são neutras como se estivessem divididas entre todas as relações implicativas, compatíveis com o padrão de respostas observado nesta análise. A distribuição das representações em cada categoria é apresentada na Figura 41.

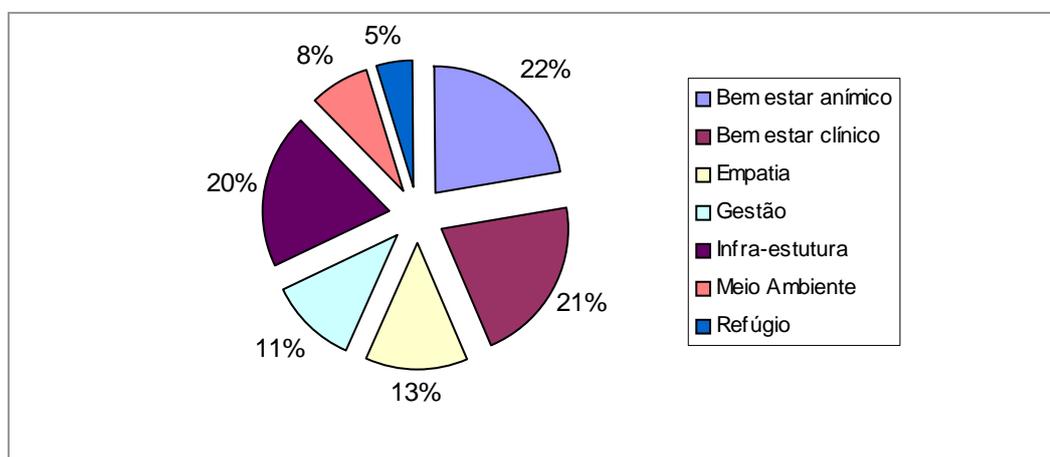


Figura 41 - Percepção do Parque para os entrevistados

Fonte: Pesquisa do autor (2007)

Os julgamentos de valor e percepção, especialmente no que se refere à apazibilidade do lugar, através das sensações de bem-estar e empatia para com o ambiente, apareceram com a mesma regularidade para homens e mulheres.

Regularidade semelhante para os julgamentos de valor e percepção também foi verificada em relação à escolaridade e idade.

Na questão estimulada que buscava levantar pontos negativos do Parque, a maior parte das reclamações foi em relação à manutenção, relacionada na categoria de gestão, e questões de infraestrutura, como carência de banheiros públicos, sinalização e segurança, conforme a Figura 42.

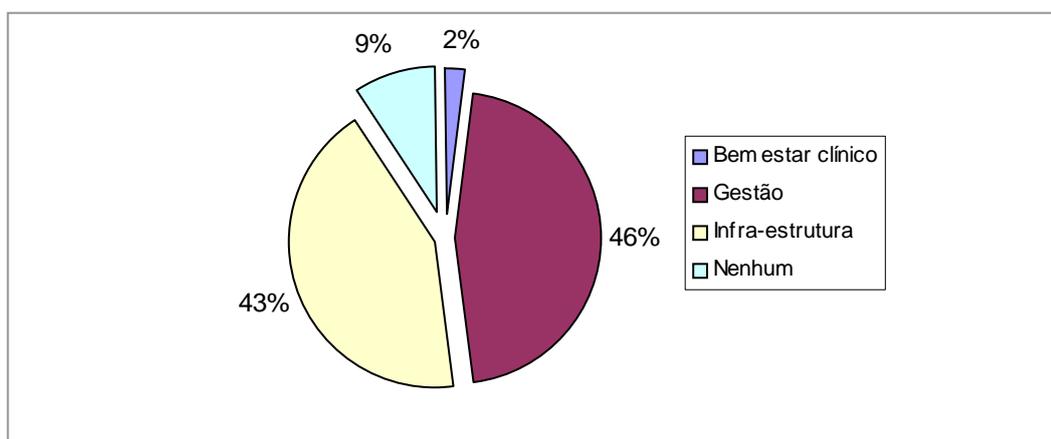


Figura 42 - Pontos negativos na percepção dos entrevistados
Fonte: Pesquisa do autor (2007)

Depois de iniciada a pesquisa, a questão dos sanitários foi resolvida com a construção de uma estrutura para uso público ao lado da Praça do Cerrado, na entrada principal do Parque, região de maior fluxo de pessoas.

Um fator interessante de avaliação foi observar que 25% das respostas na categoria gestão fizeram referência à sensação de insegurança no interior do Parque, ao mesmo tempo em que uma percentagem um pouco maior dos entrevistados destacam a tranquilidade do lugar.

A estrutura de segurança é constituída por três postos policiais, localizados nos estacionamentos das entradas e na administração central, onde pode ser encontrado o serviço de guarda do Parque. No interior do Parque o policiamento preventivo é realizado por policiais militares que percorrem as trilhas em bicicletas durante o dia. No período noturno o Parque é fechado para o público.

Em levantamento realizado pela Polícia Judiciária Civil, das principais ocorrências registradas na delegacia distrital responsável pela área que compreende

os bairros da região centro-norte da cidade de Cuiabá, no período de 01 de janeiro a 30 de novembro de 2007, dos 103 casos registrados, 51 aconteceram no bairro Quilombo, no entanto nenhum foi registrado como ocorrido no interior do Parque (MATO GROSSO, 2007).

A sensação de insegurança em ambientes abertos é determinada por outros fatores sociais além da ocorrência de crimes violentos, sendo que a oferta de serviços relacionados ao lazer e infraestrutura urbana, assim como a presença de policiamento ostensivo provoca diretamente a sensação de segurança da população (Informação Verbal)¹. Espaços em que não se percebe a presença ostensiva de policiamento podem causar a seus usuários insegurança, da mesma forma que espaços policiados podem trazer a falsa sensação de segurança.

A avaliação da frequência com que os entrevistados visitam o Parque semanalmente revela que 61% o fazem com uma regularidade superior a 3 vezes por semana, conforme a Figura 43.

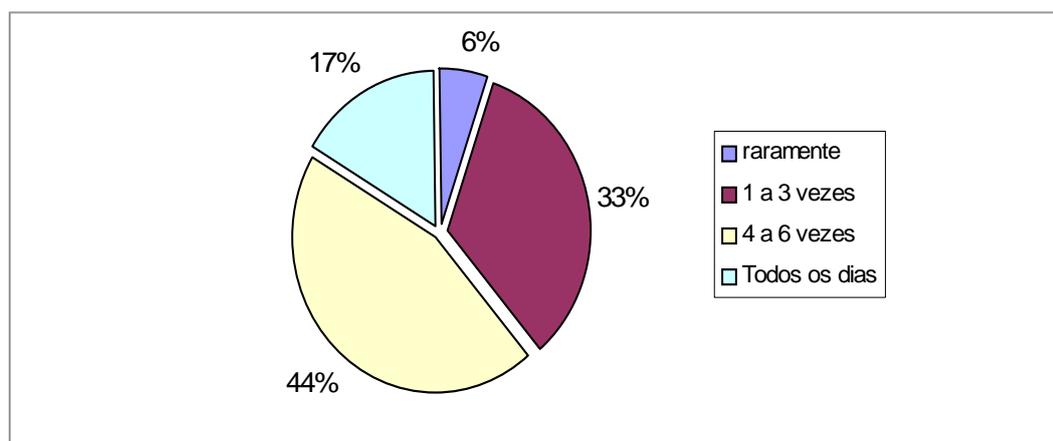


Figura 43 - Frequência, ao longo da semana, com que os entrevistados visitam o Parque

Fonte: Pesquisa do autor (2007)

4.3.3. A Percepção do Parque e a Topofilia

A percepção do Parque pelos visitantes apresentou uma certa regularidade entre os entrevistados. Mesmo com diferentes motivações para fazer uso do espaço, a

¹ Informações fornecidas pela Delegada Beatriz Fátima de Figueiredo Rabel, diretora da Academia de Polícia Judiciária Civil do Estado de Mato Grosso em entrevista realizada na própria Academia em 26 de set. 2007.

compreensão sobre seu papel psicológico e climático para a cidade de Cuiabá apareceram em destaque.

Os julgamentos de valor correspondentes às percepções aprazíveis, a idéia de identidade para com o lugar e até mesmo os pontos citados como negativos do Parque, mas que fazem referência à conservação do espaço e à construção de novos pontos de apoio ao visitante, caracterizam uma definição de topofilia, ou seja, os indivíduos têm objetivos comuns e expressam sentimentos de afeição para com o lugar.

Este sentimento resulta em atitudes de respeito, de preservação e conservação deste espaço, além de tornar possível o seu uso para programas de Educação Ambiental e ambiente para realização de aulas de disciplinas das ciências da natureza.

A afeição do visitante pelo Parque ficou evidenciado, mesmo que implicitamente, pela elevada frequência de visitas dos entrevistados ao Parque, o que nos forneceu indícios de uma empatia dos entrevistados para com o lugar, que os encanta e desperta neles o desejo de sempre visitá-lo.

5. SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS

O estudo do ambiente climático do Parque Mãe Bonifácia permitiu demonstrar que a formação dos ambientes climáticos no interior dessa área de estudo está diretamente associada aos padrões de ocupação solo.

No período chuvoso a temperatura do ar, relativa ao Posto de Controle, no período da manhã apresentou uma elevação de 1,5 °C no estacionamento existente na vertente norte e foi amenizada em 3 °C na região da Trilha da Bandeira, no lado oeste do Parque. Para a umidade relativa do ar, o registro na região da Trilha da Bandeira Oeste superou em 28% a umidade registrada na Praça do Cerrado, enquanto que no estacionamento da vertente norte o índice de umidade manteve-se neutro com relação à referida praça.

No período seco as melhores condições climáticas do Posto B, na Trilha da Bandeira Oeste (Figura 44), resultado da presença de água, conformação da vegetação e largura da trilha, confirmaram essa região do Parque como uma ilha de frescor para a região.



Figura 44 - Trilha da Bandeira do Lado Oeste

A temperatura do ar registrada no Posto B na estação seca foi 4 °C inferior à registrada no posto de controle no mesmo instante, enquanto que a umidade do ar superou em 25% os registros do controle. Para a umidade relativa do ar na estação seca, o registro na região da Trilha da Bandeira Oeste superou em 28% a umidade registrada na Praça do Cerrado, lugar que apresentou os menores índices de umidade relativa do ar no período.

As áreas construídas da vertente sul (Figura 45) foram configuradas como os ambientes térmicos mais prejudicados na estação seca, apresentando uma temperatura do ar no período da manhã 2 °C acima da temperatura registrada no posto de controle. Nessas áreas, a falta de arborização e a densidade da massa edificada promovem uma grande absorção de energia solar, de forma que essas superfícies passam também a emitir mais radiação infravermelha prejudicando a sensação de conforto dos visitantes.



Figura 45 - As áreas construídas da vertente sul

A Trilha Principal, localizada no fundo do vale da bacia do Córrego Mãe Bonifácia, teve esse efeito topográfico suplantado pela forma de ocupação do solo, de forma que a temperatura do eixo principal do Parque suplantou em 1,5 °C a temperatura no Posto de Controle no período da medição. O mesmo efeito ocorreu com o Posto A, o Estacionamento Interno, situado na vertente norte, pouco iluminada no período da manhã, e, por estar muito exposta, alcançou níveis de 1,5 °C na estação chuvosa e 1 °C na seca superiores aos registros do Posto de Controle.

No comparativo entre as duas estações, seca e chuvosa, foi possível perceber que na maior parte dos postos de medidas móveis os ambientes térmico e higrométrico deterioraram-se muito na estação seca. Esse comportamento pode ser

explicado pela vegetação que predomina nos terrenos mais elevados da área, o cerrado *stricto sensu*, com árvores decíduas que apresentam perda parcial de folhas na estação seca. Na região do Posto E, na Trilha da Bandeira Leste (Figura 46), por exemplo, na estação chuvosa as temperaturas foram 1,5 °C mais amenas, enquanto que na estação seca suplantaram em 1 °C as registradas no Posto de Controle.



Figura 46 - Posto E nas estações chuvosa e seca, respectivamente

O índice IBUTG, que avalia se um ambiente é insalubre termicamente, apresentou um resultado muito satisfatório nas condições da estação chuvosa para os praticantes de atividades físicas no lugar no horário da medição. Para os funcionários da manutenção do Parque o regime de trabalho deve ser de 15 minutos a cada hora trabalhada, de acordo com a norma NR-15 (BRASIL, 1978). No entanto, na estação seca, tanto para as atividades esportivas praticadas pelos visitantes quanto para os funcionários em atividade de manutenção, as condições térmicas foram consideradas muito desfavoráveis. Assim, para atender à norma seria necessário alterar os horários de trabalho nos ambientes onde existe geração excessiva de calor, além de investir em equipamentos que reduzam a taxa metabólica do organismo dos funcionários na realização das atividades diárias.

Nessa época a cidade de Cuiabá registra índices de umidade relativa do ar inferiores a 30%, quando a escala de referência para o nível de umidade, produzida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), indica estado de alerta para registros e estado de emergência para números abaixo de 12%. A Defesa Civil do estado, na estação de seca, alerta a população sobre os riscos à saúde que a baixa umidade do ar

pode causar, de forma que as atividades físicas devem ser realizadas com cautela e nunca entre as 10 h e 16 h, período do dia em que a umidade está mais baixa, condizente com os resultados encontrados nesta análise.

Pelo estudo da percepção dos visitantes com relação ao Parque, destacam-se a qualidade de vida, nos sentidos de bem-estar, anímico e clínico, as belezas naturais, a infraestrutura, a empatia e o meio ambiente como os elementos perceptivos mais importantes citados pela população.

A percepção do Parque como meio ambiente deve estar associada à amenização climática, à absorção dos sons dos carros e ao contraste entre a suavidade inerente à vegetação e à rigidez dos ambientes construídos, entre outras funções atribuídas à vegetação presente em um ambiente urbano, especialmente nas regiões tropicais. Essa percepção estabelece uma idéia de identidade para com o lugar e promove atitudes de envolvimento e expressões de afeição pelo lugar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo primeiro estudar o efeito climático causado pelos diferentes aspectos da morfologia e topografia na formação dos ambientes térmicos e higrométricos na área do Parque Mãe Bonifácia. No entanto, a riqueza de atributos do Parque tornou possível a realização, em paralelo, de um estudo topofílico relacionado a questões de percepção ambientais e climatológicas. Os modelos desenvolvidos para tal propósito possibilitaram alcançar resultados em consonância com o objetivo proposto.

O estudo microclimático realizado na área do Parque confirmou a evidência de que existe uma relação direta entre os padrões de ocupação do solo e topografia sobre os ambientes térmico e higrométrico do lugar, além de validar o processo de análise desenvolvido neste trabalho, a geoestatística, que integra simultaneamente métodos de interpolação e possibilidade de edição e visualização dos referidos ambientes.

Verificou-se que os diferentes microclimas do Parque são influenciados, por um lado, pela mata, pela proximidade a corpos d'água, pela presença de superfícies gramadas, e por outro lado, pela superfície e largura dos pavimentos das trilhas, pelas construções do Parque e pela barreira de edifícios altos que se forma nos limites do mesmo. Além desses atributos, a forma como é permitida a entrada da luz solar no ambiente pela topografia da área também representou um aspecto diferenciador de cada microclima, de forma que em regiões localizadas em latitudes com abundância de luz natural, um requisito indispensável a um projeto é a proteção da radiação solar. Desse cuidado irá decorrer a qualidade ambiental e a valorização do espaço.

A avaliação dos níveis de estresse térmico identificou que o ambiente climático para a estação chuvosa é compatível com as atividades físicas de visitantes

e funcionários, realizadas na Praça do Cerrado no período da manhã. No entanto, segundo a norma NR-15 (BRASIL, 1978), na estação seca, atividades mais simples como uma caminhada, podem produzir situações de risco ao estado geral de saúde dos frequentadores do espaço.

Para se avaliar a possibilidade de impactos à saúde, são necessários novos estudos a fim de compreender a capacidade de resiliência da população, já adaptada aos rigores dessas condições climáticas. Apesar das situações registradas, nas regiões tropicais, a sombra, a presença de vegetação e água e a brisa suave fazem com que as pessoas apresentem uma sensação de conforto, em função do valor atribuído ao espaço, que pode diferir das classificações dos métodos existentes.

O estudo topofílico permitiu entender a imagem que o usuário tem do Parque, através de entrevistas que se mostraram satisfatórias para captar a percepção ambiental dos visitantes a respeito do lugar. Os visitantes, de modo geral, expressaram satisfação com o espaço e com as atividades que podem ali realizar, e pela forma como expressaram sentimentos de afeição para com o lugar, pode-se inferir que a população dos visitantes identifica-se e sente-se envolvida pelas diferentes sensações produzidas pelo ambiente do Parque Mãe Bonifácia.

5. BIBLIOGRAFIAS

5.1. BIBLIOGRAFIAS CITADAS

ADDISON, E. E. **A Percepção Ambiental da População do Município de Florianópolis em Relação à Cidade**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. 151 f. Florianópolis, SC.

ALBUQUERQUE, M. B. M.; LIMA E SILVA, F. H. A.; CARDOSO, T. A. O. **Doenças Tropicais: Da ciência dos valores à valorização da ciência na determinação climática de patologias**. Ciência e saúde coletiva, São Paulo, SP, 1999.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **Fundamentals Handbook: Chapter 8 – Thermal Comfort**, ASHRAE, Atlanta, 1997.

AMORIM FILHO, O. B.; CARTER, H.; KOHLSDORF, M. E. **Percepção Ambiental: Contexto teórico e aplicações ao tema urbano**. Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, MG, 1987.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

BARRA, E. **Paisagens Úteis: Escritos sobre paisagismo**. Editora Senac, Editora Mandarim, São Paulo, SP, 2006.

BRASIL. **NR-15 - Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**. Editora Cultrix, São Paulo, SP, 2006.

CAMPOS NETO, A. A. **Estudo Bioclimático no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio

Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 177 f. Cuiabá, MT.

CHING, D. K. **Arquitetura, Forma, Espaço e Ordem**. Editora Livraria Martins Fontes, São Paulo, SP, 1998.

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. John Wiley & Sons, New York, 1971.

CORBELLA, O. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos – Conforto Ambiental**. Editora Revan, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

DEUS, J. Cuiabá tem três mais áreas verdes. **Diário de Cuiabá**, Cuiabá, MT, 05 set. 2008. Disponível em: <<http://www.diariodecuiaba.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

DUARTE, D. H. S. **A Reposição do Verde em Áreas Urbanas: Desmistificação e proposição de alternativas para o caso de Cuiabá**. 1997, Salvador. ANAIS DO IV ENCAC. Salvador, BA: FAUFBA/LACAM/ANTAC.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. EMBRAPA, Brasília, DF, 2004.

ESSENWANGER, O. M. **General Climatology**, 1B: Elements of statistical analysis. Word Survey of Climatology, v. 1B. Elsevier Amsterdam-London-New York-Tokyo, 1986.

FISZ, M. **Probability Theory and Mathematical Statistics**. John Wiley & Sons, New York, 1963.

FREIRE, J. D. L. **Por uma Poética Popular da Arquitetura**. EdUFMT, Cuiabá, MT, 1997.

FREYRE, G. **Casa-Grande e Senzala**. Record, Rio de Janeiro, RJ, 1999.

GONÇALVES, A. R. **Goiânia: Uma modernidade possível**. Brasília: Ministério da Integração Nacional: Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2002.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador**. In: Monteiro C. A. F.; Mendonça F. organizadores. **Clima Urbano**. Editora Contexto, São Paulo, SP, 2003.

GUARIM, V. L. M. S.; VILANOVA, S. R. F. **Parques Urbanos de Cuiabá, Mato Grosso: Mãe Bonifácia e Massairô Okamura**. Entrelinhas EDUFMT, Cuiabá, MT, 2008.

GUZZO, P. **Áreas Verdes Urbanas**. Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, SP, 2006. Disponível em: <<http://www.educar.sc.usp.br>>. Acesso em: 12 jan. 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. **Física 4**. Livros Técnicos e Científicos LTC, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

HUXLEY, A. **Admirável Mundo Novo**. Editora Globo, São Paulo, SP, 2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION. **ISO 7243**. Hot environments: estimation of the heat stress on working man. Geneva: ISO, 1989a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726**: Instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva, 1996.

INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION. **ISO 7933**. Hot Environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Geneva: ISO, 1989b.

KLIASS, R. G. **Parques Urbanos de São Paulo**. Editora Pini, São Paulo, SP, 1993.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto Térmico e Stress Térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <www.labeee.ufsc.br/arquivos>. Acesso em: 12 dez. 2008.

LEME, A.; BERGAMO, G.; DUARTE, S. São Paulo 455 anos – Especial: Os eleitos dos paulistanos. **Veja São Paulo**, 28 jan. 2009. Disponível em <<http://vejasapaulo.abril.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2009.

MASCARÓ, L. R. **Ambiência Urbana**. Sagra -D.C. Luzzatto, Porto Alegre, RJ, 1996.

MAITELLI, G. T. **Uma Abordagem Tridimensional do Clima Urbano em Área Tropical Continental: o exemplo de Cuiabá/MT**. Tese (Doutorado em Climatologia) – USP, São Paulo, SP, 1994.

MATO GROSSO. Secretaria de Justiça e Segurança Pública. Polícia Judiciária Civil. **Principais Ocorrências Registradas no Entorno do Parque Mãe Bonifácia no Período de 01/10 à 30/11/2007**. Cuiabá, SEJUSP, 2007.

MELGAÇO, B. **Apontamentos cronológicos da Província de Mato Grosso**. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, vol. 205, out-dez. 1949.

MENDES, F. A. F. **Lendas e Tradições Cuiabanas**. Edição da Fundação Cultural de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 1977.

MENDONÇA, F. **Clima e Planejamento Urbano em Londrina**. In: Monteiro C. A. F.; Mendonça F. organizadores. Clima Urbano. Editora Contexto, São Paulo, SP, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. In: Monteiro C. A. F.; Mendonça F. organizadores. Clima Urbano. Editora Contexto, São Paulo, SP, 2003.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. **Questões Teóricas de Conforto Térmico em Espaços Abertos: Consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos**. Ambiente Construído, Porto Alegre, RS, 2007.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa, A Teoria de David Ausubel**. Editora Moraes, São Paulo, 1982.

NAIME, R.; GARCIA A. C. A. G. **Percepção Ambiental e Diretrizes para Compreender a Questão do Meio Ambiente**. Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2004.

NIEMEYER, C. A. C. **A Ascensão do Lazer nas Sociedades Urbano-industriais e a Criação dos Parques Infantis em São Paulo**. Editora Sinopses. São Paulo, SP, 2000.

PEZZUTO, C. C. **Avaliação do Ambiente Térmico nos Espaços Urbanos Abertos. Estudo de caso em Campinas, SP**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – UNICAMP, Campinas, SP, 2007.

PIAGET, J. **Seis Estudos em Psicologia**. Editora Forense, Rio de Janeiro, RJ, 1973.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso**. EDUNIC, Cuiabá, MT, 1997.

PINHEIRO, E. S. **Percepção Ambiental e a Atividade Turística no Parque Estadual do Guateté – Tibagi, PR**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná. 138 f. Curitiba, PR.

RABEL, B. F. F. **Sensação de Insegurança em Ambientes Abertos**. Cuiabá, Academia de Polícia Judiciária Civil do Estado de Mato Grosso – ACADEPOL, 26 set. 2007. Entrevista ao Autor.

RECHIA, S. **Parques Públicos da Cidade de Curitiba: A relação cidade-natureza nas experiências de lazer**. Tese (Doutorado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

RIBEIRO, W. C. **Do Lugar ao Mundo ou o Mundo no Lugar?** Revista Terra Livre, Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, SP, 1993.

RODRIGUES, D. **Cuiabá: Roteiro das Lendas**. NDIHR/UFMT, Cuiabá, MT, 1985.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Editora Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2001.

SAGAN, C. **Bilhões e Bilhões: Reflexões sobre vida e morte na virada do milênio**. Companhia das Letras, São Paulo, SP, 1995.

SANTOS, J. A. L. **Parque da Cidade Mãe Bonifácia**. Cuiabá, UNIC, 06 nov. 2008. Entrevista ao Autor.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e tempo, razão e emoção**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1996.

SANTOS, M. **Da Totalidade ao Lugar**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.

SARAMAGO, J. **Ensaio Sobre a Cegueira**. Companhia das Letras, São Paulo, SP, 1995.

SILVA, L. F. **A Temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: A produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso**. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar), Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Universidade Estadual Paulista. 120 f. Araraquara, SP.

SILVA, P. P. C.; FERREIRA, J. C. V. **Breve História de Mato Grosso e seus Municípios**. Cuiabá, s. ed., 1994.

SORRE, M. **A Adaptação ao Meio Climático e Biossocial: Geografia psicológica**. In: Megale J. F. organizador. Geografia. Editora Ática, São Paulo, SP, 1984.

STONE, I. F. **O Julgamento de Sócrates**. Companhia das Letras, São Paulo, SP, 2005.

THOM, H. C. S. **Some Methods of Climatological Analysis**. Geneva - Switzerland, 1965.

TUAN, Y. F. **Topofilia - Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente**. Editora Difel, São Paulo, SP, 1980.

TUAN, Y. F. **Espaço e Lugar: A perspectiva da experiência**. Editora Difel, São Paulo, SP, 1983.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2, Recife, PE, 2006.

VEIGA, R. F. A.; COSTA, A. A.; BENATTI JÚNIOR, R.; MURATA I. M.; PIRES E. G.; ROMA, R. P. C. R. **Os Jardins Botânicos Brasileiros**. O Agrônomo, Campinas, SP, 2003.

VESENTINI, J. W. **Sociedade e Espaço: Geografia Geral e do Brasil**. Editora Ática, São Paulo, SP, 1996.

VOLPATO, L. R. R. **Cativos do Sertão: Vida cotidiana e a escravidão em Cuiabá (1850-1888)**. UFMT/Marco Zero, São Paulo, SP, 1993.

WEIHE, W.H. **La Esperanza de Vida en los Climas Tropicales en Función de la Urbanización.** In: Organizacion Meteorologica Mundial. Conferencia tecnica sobre climatologia urbana y sus aplicaciones con especial referencia a las zonas tropicales in México. Geneva, 1986.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Indoor Environment: Health aspects of air quality, thermal environment, light and noise.** Geneva, 1990.

5.1. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

CONTI, J. B. **Clima e Meio Ambiente.** Atual, São Paulo, SP, 1998.

GIVONI, B. **Climate Considerations in Building and Urban Design.** Van Nostrand Reinhold, New York, 1998.

GLEISER, M. **O Fim da Terra e do Céu.** Cia. das Letras, São Paulo, SP, 2001.

KATSOULIS, B. D. & THEOHARATOS, G. A. **Indications of the Urban Heat Island in Athens.** Journal of Applied Meteorology, Grécia, 1985.

LEÃO, E. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá.** 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 147 f. Cuiabá, MT.

PIETROBON, C. E. **Luz e Calor no Ambiente Construído Escolar e o Sombreamento Arbóreo: Conflito ou compromisso com a conservação de energia?** V.1 270p V.2 177p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

TUBELIS, A. NASCIMENTO, F. J. L. do, **Meteorologia Descritiva – Fundamentos e Aplicações Brasileiras.** Editora Nobel, São Paulo, SP, 1992.

ANEXOS

ANEXO I

Banco de dados contendo temperaturas e umidades relativas do ar registrados pelos equipamentos fixo e móveis, coordenadas geográficas e cota dos pontos do transecto registrados pelo GPS, todos referenciados pelos horários das medições.

Levantamento realizado em 13 de abril de 2008, horário de Brasília, utilizado para a determinação dos índices IT e IH.

Horário	GPS			Eq. Fixo		Eq. Móvel		IT	IH
	Coordenadas		Cota (m)	RH%	°C	RH%	°C	°C	RH%
08:27	596390,664	8277575,96	182,307	74,90	29,50	73,70	30,00	0,50	-1,20
08:28	596392,141	8277572,31	193,843	75,50	29,50	75,20	29,80	0,30	-0,30
08:28	596394,473	8277571,26	196,246	74,90	29,80	75,30	30,10	0,30	0,40
08:29	596395,076	8277571,42	198,65	75,80	29,60	87,70	29,80	0,20	11,90
08:29	596393,783	8277571,76	202,976	75,90	29,50	77,70	30,00	0,50	1,80
08:30	596393,258	8277566,51	214,031	75,50	29,50	75,50	29,90	0,40	0,00
08:30	596392,981	8277566,84	211,627	74,80	29,70	75,50	30,00	0,30	0,70
08:31	596392,84	8277567,61	210,666	75,10	29,60	75,80	29,70	0,10	0,70
08:31	596392,803	8277567,28	211,147	75,40	29,40	76,80	29,70	0,30	1,40
08:32	596390,421	8277567,36	209,705	74,40	29,50	78,90	29,60	0,10	4,50
08:32	596388,239	8277567,75	207,782	73,80	29,70	83,60	28,80	-0,90	9,80
08:33	596392,096	8277580,8	201,534	74,30	29,60	79,20	29,30	-0,30	4,90
08:33	596380,278	8277617,38	196,727	72,90	29,70	76,80	29,30	-0,40	3,90
08:34	596339,864	8277626,58	194,804	73,50	29,70	77,10	29,40	-0,30	3,60
08:34	596313,379	8277637,79	191,92	73,60	29,50	80,70	29,60	0,10	7,10
08:35	596286,962	8277660,66	190,478	74,30	29,40	76,40	29,80	0,40	2,10
08:35	596252,456	8277687,81	186,153	73,80	29,30	77,00	29,60	0,30	3,20
08:36	596226,112	8277706,9	184,23	72,90	29,60	76,80	29,70	0,10	3,90
08:36	596199,689	8277728,37	187,594	72,80	29,80	77,00	29,90	0,10	4,20
08:37	596166,603	8277757,69	190,959	73,60	29,60	75,30	30,30	0,70	1,70
08:37	596141,847	8277778,3	191,92	73,40	29,60	75,60	30,20	0,60	2,20
08:38	596109,143	8277791,61	190,478	73,20	29,90	76,00	30,30	0,40	2,80
08:38	596092,73	8277761,23	185,672	73,50	29,80	76,30	30,00	0,20	2,80
08:39	596086,367	8277727,05	183,749	72,90	29,90	77,30	30,00	0,10	4,40
08:39	596119,274	8277708,66	185,672	72,80	29,80	77,30	30,30	0,50	4,50
08:40	596150,979	8277692,75	188,556	72,50	30,00	77,30	30,60	0,60	4,80
08:40	596179,142	8277678,89	187,594	72,00	30,20	74,50	31,50	1,30	2,50
08:41	596186,506	8277666,77	185,672	73,80	29,90	74,20	31,60	1,70	0,40
08:41	596174,07	8277631,2	180,385	73,50	29,80	78,40	31,30	1,50	4,90
08:42	596179,172	8277617,82	181,826	73,20	30,00	77,40	30,40	0,40	4,20
08:42	596191,185	8277604,01	186,633	73,10	30,20	74,40	31,00	0,80	1,30
08:43	596192,157	8277602,32	185,191	72,90	30,10	77,30	30,60	0,50	4,40
08:43	596182,16	8277612,21	183,749	72,20	30,30	75,30	30,90	0,60	3,10
08:44	596174,178	8277631,22	183,268	74,70	29,90	75,70	30,30	0,40	1,00
08:44	596181,283	8277658,12	190,478	75,10	29,60	77,00	30,10	0,50	1,90
08:45	596181,767	8277679,07	186,633	75,00	29,60	78,90	29,90	0,30	3,90
08:45	596152,021	8277697	183,268	74,20	29,80	82,50	29,30	-0,50	8,30
08:46	596112,923	8277713,63	181,826	73,10	30,00	80,30	29,60	-0,40	7,20
08:46	596081,369	8277724,87	186,633	73,80	30,00	77,60	30,60	0,60	3,80

Horário	GPS			Eq. Fixo		Eq. Móvel		IT	IH
	Coordenadas		Cota (m)	RH%	°C	RH%	°C	°C	RH%
08:47	596013,482	8277762,61	165,484	74,80	30,20	79,70	30,30	0,10	4,90
08:48	596006,014	8277771,44	174,617	75,20	29,90	78,30	30,90	1,00	3,10
08:48	596018,86	8277778,44	188,556	75,60	30,00	77,10	31,00	1,00	1,50
08:49	596045,965	8277784,3	190,478	74,50	30,20	76,40	31,40	1,20	1,90
08:49	596056,714	8277797,18	192,401	73,00	30,30	80,10	30,70	0,40	7,10
08:50	596059,007	8277801,79	193,362	71,70	30,70	82,20	30,10	-0,60	10,50
08:50	596069,793	8277810,51	194,804	71,50	30,50	78,70	30,50	0,00	7,20
08:51	596061,799	8277803,22	188,556	73,10	30,20	82,00	29,90	-0,30	8,90
08:51	596048,334	8277785,7	185,672	75,60	30,30	79,60	30,10	-0,20	4,00
08:52	596022,07	8277776,74	181,826	76,00	30,30	78,90	30,40	0,10	2,90
08:52	595981,806	8277768,26	177,501	73,60	30,30	75,50	30,70	0,40	1,90
08:53	595958,29	8277778,12	177,02	71,80	30,40	79,90	30,60	0,20	8,10
08:53	595914,195	8277792,71	160,678	72,00	30,30	76,40	30,80	0,50	4,40
08:54	595879,535	8277779,07	169,81	70,60	30,60	79,90	30,40	-0,20	9,30
08:54	595846,94	8277762,57	168,849	69,50	30,70	92,10	28,50	-2,20	22,60
08:55	595821,808	8277742,9	168,368	69,30	30,80	94,40	28,30	-2,50	25,10
08:55	595799,228	8277720,54	170,291	69,80	30,80	96,80	28,00	-2,80	27,00
08:56	595775,635	8277688,31	165,965	70,40	30,70	96,80	28,00	-2,70	26,40
08:56	595769,261	8277660,14	167,887	70,70	30,80	95,50	27,90	-2,90	24,80
08:57	595757,094	8277658,48	164,523	71,40	30,80	95,70	27,90	-2,90	24,30
08:57	595754,401	8277654,98	163,081	70,80	30,90	95,90	27,90	-3,00	25,10
08:58	595761,162	8277662	163,081	72,20	30,80	96,00	28,10	-2,70	23,80
08:58	595770,418	8277655,28	175,578	72,90	30,70	93,40	28,00	-2,70	20,50
08:59	595772,996	8277654,81	176,059	71,10	30,60	80,80	29,30	-1,30	9,70
08:59	595778,963	8277656,83	167,887	69,80	30,80	86,60	28,70	-2,10	16,80
09:00	595770,194	8277659,64	154,429	71,00	30,70	82,20	29,20	-1,50	11,20
09:00	595773,48	8277622,38	154,91	71,80	30,30	81,50	29,60	-0,70	9,70
09:01	595799,717	8277601,25	157,313	71,50	30,30	84,00	29,50	-0,80	12,50
09:01	595820,913	8277589,22	157,794	69,80	30,70	79,60	30,10	-0,60	9,80
09:02	595841,825	8277558,58	158,755	70,10	31,00	76,00	30,60	-0,40	5,90
09:02	595860,495	8277531,33	158,755	71,70	30,80	76,10	30,60	-0,20	4,40
09:03	595897,983	8277525,17	163,562	71,40	30,90	76,50	30,40	-0,50	5,10
09:03	595933,771	8277522,89	166,926	71,70	30,50	83,20	29,60	-0,90	11,50
09:04	595965,958	8277527,82	167,407	70,30	30,60	85,30	29,40	-1,20	15,00
09:04	595939,404	8277520,14	169,33	67,50	31,20	88,00	28,70	-2,50	20,50
09:05	595908,144	8277522,02	168,849	65,60	31,60	86,20	29,20	-2,40	20,60
09:05	595867,799	8277528,62	163,562	67,70	31,10	85,00	29,60	-1,50	17,30
09:06	595844,611	8277517,85	162,6	69,30	31,00	82,20	29,80	-1,20	12,90
09:06	595829,258	8277487,25	166,926	69,50	31,10	82,20	29,50	-1,60	12,70
09:07	595798,794	8277458,2	164,523	69,80	31,10	82,70	29,40	-1,70	12,90
09:07	595773,697	8277435,79	159,236	71,40	31,00	83,70	29,40	-1,60	12,30
09:08	595751,306	8277407,29	168,368	72,60	30,60	81,60	29,70	-0,90	9,00
09:08	595727,656	8277382,82	171,733	71,80	30,80	78,00	30,20	-0,60	6,20
09:09	595702,401	8277354,9	171,733	72,70	30,50	76,90	30,60	0,10	4,20

Horário	GPS			Eq. Fixo		Eq. Móvel		IT	IH
	Coordenadas		Cota (m)	RH%	°C	RH%	°C	°C	RH%
09:31	595704,346	8277323,5	170,291	71,50	30,80	75,80	30,90	0,10	4,30
09:32	595716,309	8277297,82	175,578	71,10	31,10	74,60	31,10	0,00	3,50
09:32	595730,441	8277266,54	176,539	71,60	30,80	75,70	31,10	0,30	4,10
09:33	595758,326	8277250,82	177,501	71,10	30,80	76,30	30,90	0,10	5,20
09:33	595785,989	8277261,37	170,771	70,00	30,70	77,40	30,80	0,10	7,40
09:34	595809,905	8277295,77	167,887	69,80	30,90	76,70	31,10	0,20	6,90
09:34	595827,539	8277325,8	165,965	70,50	30,90	77,70	30,90	0,00	7,20
09:35	595847,065	8277357,05	169,33	70,90	30,90	75,60	31,30	0,40	4,70
09:35	595870,461	8277393,91	167,407	70,80	31,00	76,20	31,10	0,10	5,40
09:36	595888,713	8277423,52	166,926	70,70	30,90	80,80	30,20	-0,70	10,10
09:36	595906,085	8277453,26	168,849	71,20	30,80	77,80	30,70	-0,10	6,60
09:37	595906,412	8277439,2	163,081	71,20	30,80	76,40	31,10	0,30	5,20
09:37	595886,287	8277406,5	163,081	69,80	30,80	76,00	30,90	0,10	6,20
09:38	595868,848	8277377,86	161,639	69,90	31,10	75,80	31,00	-0,10	5,90
09:38	595849,686	8277343,36	161,158	70,40	31,20	76,10	30,70	-0,50	5,70
09:39	595829,505	8277310,24	163,081	71,80	30,90	78,40	30,70	-0,20	6,60
09:39	595812,499	8277279,89	165,965	71,40	30,70	77,90	31,30	0,60	6,50
09:40	595797,941	8277254,56	165,484	69,50	31,10	80,50	30,40	-0,70	11,00
09:40	595787,723	8277213,88	165,003	70,90	31,20	74,20	30,70	-0,50	3,30
09:41	595817,492	8277212,36	166,926	71,50	31,30	74,00	31,40	0,10	2,50
09:41	595806,466	8277210,64	162,6	70,40	31,30	75,30	31,20	-0,10	4,90
09:42	595770,498	8277214,99	171,252	70,80	30,90	78,30	31,40	0,50	7,50
09:42	595741,61	8277233,8	173,175	71,00	30,70	78,60	31,00	0,30	7,60
09:43	595733,195	8277252,3	169,81	70,10	31,00	80,10	30,60	-0,40	10,00
09:43	595730,811	8277253,93	169,81	70,30	31,30	76,40	31,10	-0,20	6,10
09:44	595716,906	8277232,1	172,213	69,90	31,30	77,40	31,20	-0,10	7,50
09:44	595700,975	8277200,92	175,578	69,60	31,20	76,80	31,00	-0,20	7,20
09:45	595674,74	8277202,8	179,904	69,20	31,50	78,70	30,70	-0,80	9,50
09:45	595652,34	8277247,24	174,136	70,30	31,00	77,70	30,90	-0,10	7,40
09:46	595649,707	8277283,83	172,694	71,10	30,80	78,50	30,90	0,10	7,40
09:46	595621,059	8277280,67	171,733	70,00	31,00	79,50	30,70	-0,30	9,50
09:47	595591,822	8277246,05	177,501	69,80	31,20	78,10	30,60	-0,60	8,30
09:47	595570,002	8277227,01	176,539	69,10	31,40	77,50	30,90	-0,50	8,40
09:48	595539,731	8277194,5	178,943	70,50	31,30	82,60	30,00	-1,30	12,10
09:48	595511,778	8277170,23	177,02	71,20	31,10	84,50	29,80	-1,30	13,30
09:49	595495,303	8277142,17	182,307	72,90	31,40	79,90	30,50	-0,90	7,00
09:49	595514,397	8277108,92	177,02	71,60	31,40	77,00	31,20	-0,20	5,40
09:50	595546,115	8277083,28	182,307	70,80	31,60	76,60	31,30	-0,30	5,80
09:50	595553,922	8277048,2	182,307	70,80	31,80	76,10	31,20	-0,60	5,30
09:51	595538,206	8277007,93	184,23	70,80	31,60	76,40	31,10	-0,50	5,60
09:51	595525,32	8276973,98	187,114	70,80	31,70	75,00	31,20	-0,50	4,20
09:52	595545,964	8276941,9	192,882	69,70	31,80	72,50	31,60	-0,20	2,80
09:52	595578,031	8276929,02	189,517	70,10	31,20	72,70	31,70	0,50	2,60
09:53	595607,602	8276938,1	183,749	70,80	31,20	75,90	31,40	0,20	5,10

Horário	GPS			Eq. Fixo		Eq. Móvel		IT	IH
	Coordenadas		Cota (m)	RH%	°C	RH%	°C	°C	RH%
09:31	595624,474	8276908,66	184,711	69,70	31,70	77,70	31,40	-0,30	8,00
09:32	595656,914	8276881,85	186,153	69,60	31,40	76,60	31,10	-0,30	7,00
09:32	595687,048	8276866,79	192,882	69,20	31,40	76,60	31,50	0,10	7,40
09:33	595720,406	8276883,25	187,114	68,90	31,50	76,90	31,40	-0,10	8,00
09:33	595741,446	8276904,72	180,385	69,50	31,40	78,10	31,10	-0,30	8,60
09:34	595779,869	8276933,15	188,556	68,80	31,50	79,50	31,10	-0,40	10,70
09:34	595817,811	8276943,29	183,749	68,30	31,60	82,40	30,80	-0,80	14,10
09:35	595862,553	8276950,33	186,153	68,00	31,90	84,50	30,50	-1,40	16,50
09:35	595894,091	8276955,03	181,346	68,90	31,60	84,40	30,30	-1,30	15,50
09:36	595928,801	8276931,52	175,097	69,70	31,10	82,10	30,70	-0,40	12,40
09:36	595968,696	8276938	169,81	68,90	31,20	87,00	29,70	-1,50	18,10
09:37	596009,053	8276951,72	166,445	69,00	31,00	80,90	30,50	-0,50	11,90
09:37	596024,06	8276972,64	163,081	68,00	31,10	80,00	31,20	0,10	12,00
09:38	596036,883	8277014,87	166,445	68,80	31,30	81,40	30,50	-0,80	12,60
09:38	596033,039	8277058,3	159,716	68,20	31,70	83,20	30,00	-1,70	15,00
09:39	596022,832	8277101,93	161,639	69,10	31,60	82,60	30,30	-1,30	13,50
09:39	596026,476	8277104,96	164,042	68,80	31,40	80,00	30,70	-0,70	11,20
09:40	596038,25	8277072,91	160,197	67,20	31,40	79,10	30,70	-0,70	11,90
09:40	596038,877	8277033,9	165,003	66,20	31,50	78,70	30,60	-0,90	12,50
09:41	596062,568	8277019,05	167,887	67,10	31,50	80,60	30,30	-1,20	13,50
09:41	596081,094	8277043,28	158,274	67,90	31,50	79,80	30,60	-0,90	11,90
09:42	596113,962	8277054,13	162,6	66,50	31,60	88,80	29,80	-1,80	22,30
09:42	596111,333	8277093,58	168,849	67,00	31,50	81,40	30,50	-1,00	14,40
09:43	596120,471	8277123,16	163,081	67,70	31,80	84,20	30,20	-1,60	16,50
09:43	596136,174	8277164,09	163,081	67,30	31,70	86,40	30,30	-1,40	19,10
09:44	596142,913	8277202,15	164,523	66,60	31,50	81,30	30,80	-0,70	14,70
09:44	596135,388	8277246,52	162,6	66,90	31,60	78,90	30,90	-0,70	12,00
09:45	596112,011	8277282,86	158,755	68,30	31,40	84,40	30,40	-1,00	16,10
09:45	596122,006	8277263,75	161,158	67,60	31,80	82,30	30,50	-1,30	14,70
09:46	596142,463	8277236,38	163,562	67,80	32,00	79,70	30,80	-1,20	11,90
09:46	596138,835	8277190,07	164,042	65,50	32,40	87,10	29,60	-2,80	21,60
09:47	596131,003	8277163,45	169,81	64,70	32,60	83,90	30,20	-2,40	19,20
09:47	596117,746	8277122,57	175,097	65,10	32,50	77,70	30,90	-1,60	12,60
09:48	596111,558	8277089,5	182,788	66,50	31,90	81,80	30,80	-1,10	15,30
09:48	596150,354	8277061,08	171,733	65,50	32,00	78,90	31,40	-0,60	13,40
09:49	596191,021	8277071,47	166,926	65,40	31,70	76,00	31,60	-0,10	10,60
09:49	596227,252	8277084,94	165,484	65,60	31,70	77,40	31,20	-0,50	11,80
09:50	596247,942	8277119,39	168,849	66,70	31,30	76,60	31,00	-0,30	9,90
09:50	596271,214	8277145,59	171,252	66,00	31,50	77,70	31,00	-0,50	11,70
09:51	596299,614	8277173,25	170,291	66,70	31,40	79,20	31,00	-0,40	12,50
09:51	596334,997	8277200,95	174,617	66,10	31,70	78,70	30,80	-0,90	12,60
09:52	596367,202	8277227,18	174,136	66,70	31,60	80,30	30,60	-1,00	13,60
09:52	596393,19	8277249,63	165,965	67,70	31,80	78,70	30,60	-1,20	11,00
09:53	596419,174	8277277,78	174,136	67,40	31,50	76,10	31,00	-0,50	8,70

Horário	GPS			Eq. Fixo		Eq. Móvel		IT	IH
	Coordenadas		Cota (m)	RH%	°C	RH%	°C	°C	RH%
09:54	596439,94	8277315,07	178,462	67,60	31,70	73,10	31,70	0,00	5,50
09:54	596464,473	8277356,97	182,788	66,80	31,80	73,60	31,50	-0,30	6,80
09:55	596485,855	8277386,89	176,539	66,70	31,70	70,80	31,70	0,00	4,10
09:55	596515,874	8277427,49	184,23	67,40	31,90	69,90	32,10	0,20	2,50
09:56	596544,212	8277459,65	184,711	66,70	31,90	71,50	31,40	-0,50	4,80
09:56	596521,769	8277478,56	176,539	66,00	31,90	71,30	31,60	-0,30	5,30
09:57	596483,088	8277480,9	182,788	65,80	32,00	71,60	31,90	-0,10	5,80
09:57	596446,543	8277495,6	187,594	67,10	31,70	71,50	31,40	-0,30	4,40
09:58	596418,325	8277521,94	185,191	64,90	31,80	71,60	31,40	-0,40	6,70
09:58	596398,883	8277557,74	186,153	65,60	32,00	71,80	31,80	-0,20	6,20
09:59	596394,914	8277571,45	191,92	65,10	32,10	71,50	31,80	-0,30	6,40
09:54	596395,934	8277572,36	193,843	64,30	32,00	71,10	31,70	-0,30	6,80

Levantamento realizado em 16 de agosto de 2008, utilizado para a determinação do índice IT.

Horário	GPS		Eq. Fixo	Eq. Móvel	IT	
	Coordenadas	Cota (m)	°C	°C	°C	
08:22	596487	8277548	199	31,4	31,6	0,2
08:23	596487	8277548	198	31,3	32,1	0,8
08:23	596487	8277547	199	31,4	31,8	0,4
08:24	596484	8277555	198	31,6	31,6	0
08:24	596470	8277593	198	31,5	31,5	0
08:25	596463	8277621	198	31,4	31,7	0,3
08:25	596433	8277630	195	31,7	31,6	-0,1
08:26	596400	8277646	191	31,6	31,8	0,2
08:26	596362	8277669	191	31,7	32	0,3
08:27	596338	8277689	191	31,6	32,2	0,6
08:27	596308	8277715	191	31,6	32,4	0,8
08:28	596277	8277744	193	31,7	32,3	0,6
08:28	596246	8277773	193	31,9	32,2	0,3
08:29	596210	8277797	191	31,9	32	0,1
08:29	596178	8277788	189	31,8	32,4	0,6
08:30	596169	8277741	186	31,8	32,2	0,4
08:30	596138	8277744	186	31,9	32,3	0,4
08:31	596104	8277764	185	31,8	32,5	0,7
08:31	596073	8277773	186	31,8	32,9	1,1
08:32	596027	8277788	183	31,8	32,7	0,9
08:32	595998	8277796	180	32,1	32,8	0,7
08:33	595950	8277783	178	32,1	30,3	-1,8
08:33	595923	8277766	176	32	27,7	-4,3
08:34	595892	8277744	176	32	30,2	-1,8
08:34	595869	8277717	173	32	31,7	-0,3
08:35	595848	8277681	169	32,3	32,1	-0,2
08:35	595847	8277649	166	32,5	32,3	-0,2
08:36	595873	8277611	167	32,4	30,9	-1,5
08:36	595905	8277588	166	32	31,5	-0,5
08:37	595927	8277554	167	32	32,4	0,4
08:37	595920	8277516	164	32	32,6	0,6
08:38	595903	8277489	165	32,1	32,7	0,6
08:38	595870	8277460	166	32,1	32,4	0,3
08:39	595846	8277431	167	32,1	32,9	0,8
08:39	595824	8277405	170	32,2	33,4	1,2

Horário	GPS		Eq. Fixo	Eq. Móvel	IT	
	Coordenadas		Cota (m)	°C	°C	°C
08:40	595790	8277371	172	32,2	33,3	1,1
08:40	595785	8277343	172	32,2	33,2	1
08:41	595771	8277304	175	32,1	33	0,9
08:41	595737	8277289	179	32,3	33	0,7
08:42	595709	8277291	181	32,5	33,1	0,6
08:42	595686	8277265	183	32,5	33,1	0,6
08:43	595657	8277233	185	32,3	32,9	0,6
08:43	595628	8277206	186	32,3	32,8	0,5
08:44	595599	8277182	186	32,2	33	0,8
08:44	595582	8277142	186	32,3	33	0,7
08:45	595606	8277112	186	32,3	33,6	1,3
08:45	595631	8277087	187	32,3	32,7	0,4
08:46	595633	8277044	189	32,6	33,3	0,7
08:46	595619	8277018	189	32,4	33,3	0,9
08:47	595605	8276966	190	32,4	33,5	1,1
08:47	595626	8276947	190	32,5	33,7	1,2
08:48	595666	8276936	187	32,6	33,9	1,3
08:48	595702	8276928	187	32,5	34,7	2,2
08:49	595726	8276898	188	32,5	33,7	1,2
08:49	595754	8276878	189	32,6	33,9	1,3
08:50	595795	8276878	189	32,5	33,8	1,3
08:50	595814	8276895	189	32,5	33,8	1,3
08:51	595850	8276932	188	32,7	33,6	0,9
08:51	595878	8276950	187	32,7	33,4	0,7
08:52	595924	8276948	185	32,8	33,6	0,8
08:52	595954	8276964	183	32,8	33,1	0,3
08:53	595996	8276945	180	32,8	32,5	-0,3
08:53	596028	8276927	176	32,7	31,7	-1
08:54	596059	8276956	175	32,6	32,2	-0,4
08:54	596103	8276968	169	32,6	33,8	1,2
08:54	596106	8277003	170	32,7	34,1	1,4
08:55	596121	8277042	169	32,7	33,5	0,8
08:56	596115	8277093	167	32,7	33,6	0,9
08:56	596101	8277132	168	32,7	33,5	0,8
08:57	596098	8277155	168	32,8	33,7	0,9
08:57	596099	8277174	169	33	34,2	1,2
08:58	596094	8277217	168	32,9	34,6	1,7
08:58	596066	8277250	168	32,9	34,7	1,8
08:59	596026	8277261	168	32,8	33,9	1,1
08:59	596000	8277239	169	33	33,2	0,2
09:00	595957	8277236	170	33	33,7	0,7

Horário	GPS		Eq. Fixo	Eq. Móvel	IT	
	Coordenadas		Cota (m)	°C	°C	°C
09:00	595914	8277234	167	32,9	34,3	1,4
09:01	595875	8277221	170	33	34,1	1,1
09:01	595835	8277227	175	32,8	35,1	2,3
09:02	595807	8277253	175	33	34,7	1,7
09:02	595812	8277289	174	33,1	34,4	1,3
09:03	595800	8277315	173	33	33,1	0,1
09:03	595822	8277350	171	33,1	33,9	0,8
09:04	595853	8277341	171	33	34,1	1,1
09:04	595859	8277306	173	33	33,9	0,9
09:05	595843	8277282	173	33,1	33,6	0,5
09:05	595864	8277263	170	33,1	33,5	0,4
09:06	595886	8277293	165	33	34,1	1,1
09:06	595908	8277333	165	33,1	34,5	1,4
09:07	595932	8277369	165	33,1	34,4	1,3
09:07	595956	8277407	164	32,9	35,1	2,2
09:08	595977	8277446	165	33	34,1	1,1
09:08	595998	8277481	165	33,2	33,7	0,5
09:09	596026	8277524	166	33,2	33,7	0,5
09:09	596054	8277531	165	33,1	33,9	0,8
09:10	596095	8277515	165	33,2	34,4	1,2
09:10	596120	8277505	166	33,4	34,1	0,7
09:11	596123	8277452	165	33	33,8	0,8
09:11	596134	8277415	165	33,1	33,8	0,7
09:12	596149	8277382	165	33,1	34,1	1
09:12	596163	8277349	165	33	33,7	0,7
09:13	596185	8277310	165	33,3	34,5	1,2
09:13	596215	8277315	168	33,4	34,4	1
09:14	596248	8277344	172	33,1	34,5	1,4
09:14	596273	8277379	176	33,4	34,6	1,2
09:15	596298	8277403	178	33,2	34,4	1,2
09:15	596327	8277435	183	33,2	34,3	1,1
09:16	596355	8277463	186	33,5	34	0,5
09:16	596386	8277498	189	33,7	34,1	0,4
09:17	596361	8277500	188	33,3	34,2	0,9
09:17	596324	8277500	183	33,5	33,9	0,4
09:18	596273	8277497	177	33,6	34	0,4
09:18	596232	8277496	173	33,2	34,2	1
09:19	596187	8277495	170	33,3	34,7	1,4
09:19	596152	8277502	167	33,2	34,4	1,2
09:20	596125	8277492	165	33,5	34,4	0,9
09:20	596123	8277453	165	33,7	34,2	0,5

Horário	GPS			Eq. Fixo	Eq. Móvel	IT
	Coordenadas		Cota (m)	°C	°C	°C
09:21	596135	8277414	163	33,4	34,2	0,8
09:21	596153	8277372	163	33,4	33,8	0,4
09:22	596168	8277337	163	33,5	34,2	0,7
09:22	596191	8277300	164	33,5	34,2	0,7
09:23	596217	8277263	164	33,7	34,3	0,6
09:23	596228	8277225	163	33,6	34,5	0,9
09:24	596220	8277185	163	33,6	34,3	0,7
09:24	596212	8277163	163	33,5	34,5	1
09:25	596202	8277116	163	33,7	34,9	1,2
09:25	596204	8277083	164	34	35,8	1,8
09:26	596238	8277079	166	34	35,3	1,3
09:26	596276	8277086	168	33,8	35	1,2
09:27	596312	8277099	170	33,6	35	1,4
09:27	596336	8277136	171	33,6	34,5	0,9
09:28	596375	8277168	173	33,7	34,3	0,6
09:28	596406	8277198	173	33,8	34,3	0,5
09:29	596439	8277227	175	33,9	34,2	0,3
09:29	596466	8277255	176	34	34	0
09:30	596500	8277287	178	33,7	34,7	1
09:30	596524	8277324	181	33,9	34,4	0,5
09:31	596540	8277354	181	33,9	34,6	0,7
09:31	596565	8277392	181	33,9	34,4	0,5
09:32	596591	8277430	183	33,8	34,7	0,9
09:32	596620	8277459	183	33,8	34,7	0,9
09:33	596609	8277489	184	33,6	33,6	0
09:33	596562	8277490	185	33,4	33,4	0
09:34	596526	8277511	188	33,8	33,8	0

Levantamento realizado em 26 de outubro de 2008, utilizado para a determinação do índice IH.

Horário	GPS		Cota	Eq. Fixo	Eq. Móvel	IH
	Coordenadas			RH%	RH%	RH%
08:10	596406	8277552	196	48,8	50,3	1,5
08:12	596406	8277554	196	48,1	49,9	1,8
08:12	596400	8277555	197	48,9	49,6	0,7
08:13	596397	8277554	197	47,3	47,7	0,4
08:13	596395	8277552	197	47	47,4	0,4
08:13	596396	8277553	196	46,1	46,3	0,2
08:13	596397	8277550	196	46,6	47,8	1,2
08:14	596403	8277549	196	46,7	48,3	1,6
08:14	596408	8277551	195	47,9	49	1,1
08:15	596407	8277553	197	48,2	49,6	1,4
08:15	596410	8277555	197	48,7	50,6	1,9
08:16	596407	8277550	196	49,3	50,8	1,5
08:16	596396	8277562	196	49,8	51,3	1,5
08:17	596385	8277605	197	50,8	52,3	1,5
08:17	596362	8277626	194	50,1	52,5	2,4
08:18	596320	8277637	190	50,3	53,7	3,4
08:18	596290	8277655	190	49,9	55,9	6
08:19	596255	8277681	190	51,4	58	6,6
08:19	596224	8277707	189	50,5	59,4	8,9
08:20	596189	8277736	190	50,4	62,1	11,7
08:20	596164	8277760	189	50,9	65	14,1
08:21	596119	8277790	188	51,3	68,1	16,8
08:21	596095	8277776	186	52	71,7	19,7
08:22	596088	8277734	185	52,7	75,4	22,7
08:22	596058	8277736	183	53,2	78,5	25,3
08:23	596016	8277760	183	53,8	78,5	24,7
08:23	595988	8277769	183	54	80,2	26,2
08:24	595942	8277783	181	54,7	81,4	26,7
08:24	595913	8277789	178	55,9	80,9	25
08:25	595866	8277772	176	57	79,9	22,9
08:25	595844	8277758	175	58,1	80,2	22,1
08:26	595808	8277729	174	57,7	80,1	17,9
08:26	595783	8277696	170	57,2	79,5	11,6
08:27	595770	8277668	167	56,8	78,2	-0,1
08:27	595771	8277629	165	56,5	77,8	-7,6
08:28	595800	8277598	165	56,0	78,5	-9,2
08:28	595822	8277575	165	55,3	79,7	-9,1

Horário	GPS			Eq. Fixo	Eq. Móvel	IH
	Coordenadas		Cota	RH%	RH%	RH%
08:28	595846	8277540	165	55,5	80,3	-8,9
08:29	595831	8277499	164	55,7	79,3	-10,8
08:30	595804	8277463	165	55,8	79,6	-10,8
08:30	595779	8277440	166	55,7	80,5	-9,7
08:31	595751	8277411	169	55,0	78,5	-12,7
08:31	595725	8277382	172	54,2	76,8	-14,4
08:31	595702	8277356	171	53,8	77,8	-12,8
08:32	595699	8277312	173	53,4	78,8	-10,7
08:33	595669	8277289	176	53,0	94	4,1
08:33	595640	8277292	180	52,6	99,9	8,7
08:34	595609	8277268	181	52,1	87,8	-3,7
08:34	595582	8277238	183	51,6	79,5	-11,4
08:34	595558	8277214	184	51,0	77,8	-12,9
08:35	595527	8277183	185	50,9	77,8	-12
08:35	595503	8277158	185	50,9	83,9	-7,2
08:36	595510	8277114	185	50,9	80,4	-12,3
08:37	595537	8277095	186	50,5	76,2	-16
08:37	595557	8277054	188	50,0	75,7	-16
08:38	595540	8277014	190	49,5	76,2	-15,6
08:38	595528	8276985	190	48,9	77,8	-14,1
08:39	595542	8276945	191	48,3	75,8	-16,1
08:39	595574	8276928	189	47,6	72,7	-19,3
08:39	595605	8276937	189	47,4	73,6	-18,9
08:40	595629	8276906	190	47,1	75,2	-17,4
08:40	595645	8276879	191	46,6	75,9	-16,7
08:41	595691	8276868	191	46,2	76,3	-15,8
08:42	595715	8276877	191	45,6	76,2	-15,7
08:42	595751	8276915	190	44,8	76,8	-14,8
08:42	595771	8276929	189	43,9	76,4	-16,6
08:43	595815	8276945	188	43,5	76,2	-16,4
08:44	595852	8276946	186	43,0	75	-17,8
08:44	595896	8276957	186	42,4	73,5	-18,6
08:45	595921	8276935	181	42,1	72,4	-20
08:45	595960	8276931	177	41,9	75,9	-16,1
08:46	595989	8276953	175	41,9	71,1	-20,5
08:46	596024	8276968	171	41,4	72,1	-20,3
08:46	596028	8276996	172	40,8	72,3	-13
08:47	596043	8277038	171	40,0	72,4	-1
08:48	596036	8277086	170	39,4	72,6	-2

Horário	GPS			Eq. Fixo	Eq. Móvel	IH
	Coordenadas		Cota	RH%	RH%	RH%
08:48	596020	8277127	170	38,6	71,1	21,8
08:48	596019	8277160	171	38,6	74	35,4
08:49	596018	8277205	170	35,1	74,6	39,5
08:50	595986	8277243	170	34,8	74,9	40,1
08:50	595953	8277257	170	35,3	73	37,7
08:51	595913	8277233	172	42,9	74,7	31,8
08:51	595872	8277227	172	40,5	76,6	36,1
08:52	595828	8277217	170	34,7	75,2	40,5
08:52	595802	8277209	170	35,4	76,9	41,5
08:52	595773	8277211	174	34,2	80,9	46,7
08:53	595736	8277237	178	33,9	84,7	50,8
08:54	595741	8277277	176	33,1	80,2	47,1
08:54	595737	8277287	175	31,7	73,1	41,4
08:55	595718	8277321	174	31	72,8	41,8
08:55	595754	8277341	174	32,4	73,5	41,1
08:56	595781	8277326	175	31,6	74,3	42,7
08:56	595770	8277293	176	32	74,9	42,9
08:57	595769	8277262	174	32,7	73,4	40,7
08:57	595792	8277267	171	32,5	70,8	38,3
08:58	595815	8277306	168	32,6	68,1	35,5
08:58	595839	8277345	167	32,3	69,4	37,1
08:58	595860	8277377	167	32,2	72	39,8
08:59	595885	8277416	168	32,9	71	38,1
09:00	595907	8277453	167	33,4	66,9	33,5
09:00	595927	8277488	167	32,9	65,7	32,8
09:01	595959	8277527	167	32,5	66	33,5
09:01	595994	8277518	168	32,2	63,4	31,2
09:02	596036	8277495	168	32,5	61,2	28,7
09:02	596043	8277460	168	33,2	57,7	24,5
09:03	596049	8277422	168	32	56,5	24,5
09:03	596065	8277384	167	32,6	50,7	18,1
09:04	596081	8277341	166	32,8	47,2	14,4
09:04	596101	8277308	167	31,9	43,5	11,6
09:05	596130	8277302	168	32,1	41,5	9,4
09:05	596160	8277326	173	32	41	9
09:06	596183	8277359	177	32,5	40,4	7,9
09:06	596213	8277387	179	31,7	38,9	7,2
09:07	596242	8277421	184	31,2	38,9	7,7
09:07	596273	8277454	188	31,4	37,4	6

Horário	GPS		Eq. Fixo	Eq. Móvel	IH	
	Coordenadas		Cota	RH%	RH%	RH%
09:10	596138	8277490	176	32,1	39,4	7,3
09:10	596092	8277489	172	33,3	37,9	4,6
09:11	596046	8277497	167	34	38	4
09:11	596046	8277463	166	34	36,6	2,6
09:12	596052	8277414	166	33,4	36,5	3,1
09:13	596067	8277376	165	33,1	36,1	3
09:13	596084	8277338	165	32	37,1	5,1
09:14	596109	8277299	165	30,8	35,7	4,9
09:14	596130	8277266	165	31,1	35	3,9
09:14	596149	8277232	165	30,4	37,2	6,8
09:15	596141	8277188	165	30,6	39,1	8,5
09:16	596132	8277147	165	30	39,5	9,5
09:16	596122	8277109	166	30,5	38,4	7,9
09:17	596131	8277075	166	31,2	37,6	6,4
09:17	596168	8277074	169	31,2	37,7	6,5
09:18	596206	8277077	172	31,3	38,3	7
09:18	596233	8277096	173	30,2	38,6	8,4
09:18	596259	8277132	174	30,3	37,4	7,1
09:19	596291	8277160	177	29,8	36,2	6,4
09:20	596327	8277192	177	30,4	35,7	5,3
09:20	596361	8277222	178	31	35,5	4,5
09:21	596390	8277253	179	30,4	36,5	6,1
09:21	596413	8277275	183	29,6	37,3	7,7
09:22	596441	8277315	184	29,9	36,3	6,4
09:22	596459	8277348	184	30,3	34,6	4,3
09:23	596489	8277392	185	30,8	35,3	4,5
09:23	596509	8277424	187	30,8	35,5	4,7
09:24	596542	8277455	188	30,6	37,2	6,6
09:24	596526	8277483	189	30,6	37,4	6,8
09:24	596491	8277482	190	30,8	36,4	5,6
09:25	596447	8277491	191	30,8	35,1	4,3
09:25	596424	8277515	194	31,4	35,9	4,5
09:26	596411	8277553	194	31,2	36,5	5,3
09:27	596412	8277552	192	30,6	35,6	5

ANEXO II

Roteiro Definitivo de Entrevistas

1. A partir dos temas a seguir diga as 3 primeiras palavras, frases ou expressões que lhe ocorrer.

a. Motivos para vir ao parque...

b. Este lugar é...

c. Pontos positivos.

d. Pontos negativos.

2. Em média, quantas vezes por semana você vem ao parque?

3. Sexo: () M () F

4. Idade (anos): _____

5. Escolaridade: _____

ANEXO III

Banco de dados contendo as temperaturas do ar, de bulbo úmido e de globo, e a temperatura equivalente do IBUTG para ambientes externos registrados pelo equipamento fixo na Praça do Cerrado.

Levantamento realizado em 13 de abril de 2008, na estação chuvosa.

Horário	T _{ar} (°C)	T _{bu} (°C)	T _g (°C)	IBUTG (°C)
08:00	30,70	26,40	32,80	28,10
08:00	30,30	26,10	32,90	27,90
08:01	30,30	26,10	32,90	27,90
08:01	30,70	26,20	33,00	28,00
08:02	31,00	26,50	33,10	28,20
08:02	30,80	26,50	33,30	28,30
08:03	30,90	26,60	33,40	28,40
08:03	30,50	26,30	33,50	28,10
08:04	30,60	26,20	33,50	28,10
08:04	31,20	26,20	33,50	28,20
08:05	31,60	26,30	33,40	28,20
08:05	31,10	26,20	33,40	28,10
08:06	31,00	26,40	33,40	28,20
08:06	31,10	26,40	33,30	28,20
08:07	31,10	26,50	33,30	28,30
08:07	31,00	26,60	33,20	28,40
08:08	30,60	26,50	33,10	28,20
08:08	30,80	26,60	33,00	28,30
08:09	30,50	26,40	33,00	28,10
08:09	30,80	26,50	32,90	28,20
08:10	31,10	26,80	33,00	28,40
08:11	30,80	26,50	33,00	28,20
08:11	30,80	26,50	33,10	28,20
08:12	30,70	26,20	33,00	28,00
08:12	30,90	26,30	33,00	28,10
08:13	30,90	26,40	33,00	28,20
08:13	30,90	26,50	33,10	28,30
08:14	31,00	26,50	33,10	28,30
08:14	30,90	26,40	33,10	28,20
08:15	30,80	26,50	33,10	28,20
08:15	30,80	26,50	33,10	28,20
08:16	30,80	26,20	33,10	28,10
08:16	31,10	26,50	33,20	28,30
08:17	31,20	26,70	33,30	28,50
08:17	30,90	26,70	33,40	28,40
08:18	30,70	26,40	33,30	28,20
08:18	31,10	26,40	33,30	28,20
08:19	31,20	26,80	33,30	28,50
08:19	31,30	26,90	33,50	28,70
08:20	31,30	26,80	33,50	28,60
08:20	30,90	26,50	33,40	28,30
08:20	30,70	26,30	33,30	28,20
08:21	31,00	26,50	33,30	28,30
08:21	31,30	26,80	33,40	28,50
08:22	31,30	26,70	33,40	28,50
08:22	31,20	26,50	33,30	28,30
08:23	31,50	26,80	33,30	28,50
08:23	31,00	26,50	33,30	28,30
08:24	30,80	26,50	33,30	28,20
08:24	31,00	26,50	33,20	28,30
08:25	31,20	26,60	33,20	28,40
08:25	31,40	26,60	33,30	28,40
08:26	31,30	26,80	33,30	28,60
08:26	31,10	26,80	33,40	28,50
08:27	31,40	27,30	33,40	28,90
08:27	31,40	27,10	33,50	28,80
08:28	31,60	27,10	33,60	28,90
08:28	31,80	27,30	33,70	29,00
08:29	31,60	27,10	33,90	28,90
08:29	31,70	27,20	34,00	29,00
08:30	31,80	27,10	34,10	29,00
08:30	31,20	26,70	34,10	28,60
08:31	31,20	26,70	34,00	28,60
08:31	31,70	27,00	34,00	28,90
08:32	31,40	26,80	34,10	28,70
08:32	31,40	26,70	34,00	28,60
08:33	31,50	26,70	33,90	28,60
08:33	31,40	26,80	33,90	28,70
08:34	31,50	26,70	33,90	28,60
08:34	31,60	26,70	34,00	28,70
08:35	31,90	26,90	34,00	28,80
08:35	31,60	26,80	34,00	28,70
08:36	31,90	26,90	34,00	28,80
08:36	31,60	26,80	34,00	28,70
08:37	31,10	26,50	33,90	28,40
08:37	31,20	26,50	33,90	28,40
08:38	31,00	26,20	33,90	28,20
08:38	31,10	26,20	33,90	28,20
08:39	31,30	26,50	33,90	28,40
08:39	31,70	26,80	33,90	28,70
08:40	31,60	26,90	34,00	28,80
08:40	31,40	26,60	34,00	28,60
08:40	30,70	26,30	33,30	28,20
08:41	31,30	26,80	33,40	28,50
08:41	31,30	26,70	33,40	28,50
08:42	31,20	26,50	33,30	28,30
08:42	31,50	26,80	33,30	28,50
08:43	31,00	26,50	33,30	28,30
08:43	30,80	26,50	33,30	28,20
08:44	31,00	26,50	33,20	28,30
08:44	31,20	26,60	33,20	28,40
08:45	31,40	26,60	33,30	28,40
08:45	31,30	26,80	33,30	28,60
08:46	31,10	26,80	33,40	28,50
08:46	31,40	27,30	33,40	28,90
08:47	31,40	27,10	33,50	28,80
08:47	31,60	27,10	33,60	28,90
08:48	31,80	27,30	33,70	29,00
08:48	31,60	27,10	33,90	28,90
08:49	31,70	27,20	34,00	29,00
08:49	31,80	27,10	34,10	29,00
08:50	31,20	26,70	34,10	28,60
08:50	31,20	26,70	34,00	28,60
08:51	31,70	27,00	34,00	28,90
08:51	31,40	26,80	34,10	28,70
08:52	31,40	26,70	34,00	28,60
08:52	31,50	26,70	33,90	28,60
08:53	31,40	26,80	33,90	28,70
08:53	31,50	26,70	33,90	28,60
08:54	31,60	26,70	34,00	28,70
08:54	31,90	26,90	34,00	28,80
08:55	31,60	26,80	34,00	28,70
08:55	31,90	26,90	34,00	28,80
08:56	31,60	26,80	34,00	28,70
08:56	31,10	26,50	33,90	28,40
08:57	31,20	26,50	33,90	28,40
08:57	31,00	26,20	33,90	28,20
08:58	31,10	26,20	33,90	28,20
08:58	31,30	26,50	33,90	28,40
08:59	31,70	26,80	33,90	28,70
08:59	31,60	26,90	34,00	28,80
09:00	31,40	26,60	34,00	28,60

Levantamento realizado em 16 de agosto de 2008, na estação seca.

Horário	T _{ar} (°C)	T _{bu} (°C)	T _g (°C)	IBUTG (°C)
08:00	30,7	22,5	25	30,8
08:00	30,8	22,3	24,9	30,8
08:01	30,9	22,6	25	30,9
08:01	30,9	22,3	24,9	30,9
08:02	30,9	22,2	24,8	31
08:02	30,9	22,1	24,7	31
08:03	30,9	22,2	24,8	31
08:03	31	22,2	24,9	31,1
08:04	31	22,5	25	31,1
08:04	30,9	22,5	25,1	31,1
08:05	31	22,7	25,2	31,1
08:05	31,1	22,9	25,3	31,2
08:06	31,1	23	25,4	31,2
08:06	31,1	23,1	25,5	31,3
08:07	31,1	23	25,4	31,3
08:07	31,1	23,1	25,5	31,3
08:08	31,2	23	25,5	31,4
08:08	31,3	23,4	25,8	31,4
08:09	31,4	23,3	25,7	31,4
08:09	31,3	23,2	25,7	31,5
08:10	31,3	23,3	25,7	31,5
08:11	31,3	23,4	25,8	31,5
08:11	31,3	23,5	25,9	31,5
08:12	31,5	23,8	26,1	31,5
08:12	31,4	23,8	26,1	31,6
08:13	31,3	23,9	26,1	31,6
08:13	31,4	24	26,2	31,6
08:14	31,6	24,3	26,5	31,6
08:14	31,5	24,4	26,6	31,7
08:15	31,4	24,6	26,7	31,7
08:15	31,7	25	27	31,7
08:16	31,6	25,6	27,5	31,7
08:16	31,7	26,7	28,2	31,8
08:17	31,6	28,3	29,4	31,8
08:17	31,6	29,5	30,1	31,8
08:18	31,7	29,9	30,5	31,8
08:18	31,9	30,2	30,7	31,9
08:19	31,9	30,3	30,8	31,9
08:19	31,8	30,4	30,8	32
08:20	31,8	30,4	30,9	32
08:20	30,7	22,5	25	30,8

Horário	T _{ar} (°C)	T _{bu} (°C)	T _g (°C)	IBUTG (°C)
08:20	31,9	30,5	31	32,1
08:21	31,8	30,6	31	32,1
08:21	31,8	30,5	31	32,1
08:22	31,8	30,5	30,9	32,1
08:22	32,1	30,5	31	32,1
08:23	32,1	30,7	31,1	32,2
08:23	32	30,7	31,1	32,2
08:24	32	30,7	31,2	32,2
08:24	32	30,7	31,1	32,2
08:25	32,3	30,9	31,3	32,3
08:25	32,5	31	31,4	32,4
08:26	32,4	31,1	31,5	32,6
08:26	32	30,9	31,4	32,6
08:27	32	30,9	31,3	32,5
08:27	32	30,8	31,3	32,4
08:28	32,1	30,9	31,3	32,4
08:28	32,1	30,9	31,3	32,4
08:29	32,1	30,9	31,3	32,3
08:29	32,2	31,1	31,4	32,4
08:30	32,2	31,1	31,5	32,4
08:30	32,2	31,1	31,5	32,5
08:31	32,1	31,1	31,4	32,5
08:31	32,3	31,1	31,5	32,5
08:32	32,5	31,3	31,6	32,5
08:32	32,5	31,3	31,7	32,6
08:33	32,3	31,3	31,6	32,6
08:33	32,3	31,2	31,6	32,6
08:34	32,2	31,1	31,5	32,6
08:34	32,3	31,1	31,5	32,5
08:35	32,3	31,2	31,5	32,5
08:35	32,3	31,2	31,6	32,5
08:36	32,6	31,3	31,7	32,6
08:36	32,4	31,3	31,7	32,7
08:37	32,4	30,3	31	32,7
08:37	32,5	28,4	29,6	32,7
08:38	32,6	28,7	29,9	32,7
08:38	32,5	24	26,6	32,7
08:39	32,5	21,8	25,1	32,7
08:39	32,6	21,1	24,6	32,8
08:40	31,9	30,5	31	32,1
08:40	31,8	30,6	31	32,1

Horário	T _{ar} (°C)	T _{bu} (°C)	T _g (°C)	IBUTG (°C)
08:40	32,5	21	24,5	32,8
08:40	32,5	21,1	24,6	32,8
08:41	32,7	22,8	25,8	32,8
08:41	32,7	22,3	25,5	32,9
08:42	32,8	21,1	24,6	32,9
08:42	32,8	21,3	24,8	33
08:43	32,8	21	24,6	33
08:43	32,7	20,9	24,5	33,1
08:44	32,6	20,6	24,3	33
08:44	32,6	20,3	24	33
08:45	32,7	20,2	24	32,9
08:45	32,7	20,5	24,2	33
08:46	32,7	20,4	24,1	33
08:46	32,7	20,5	24,2	33
08:47	32,8	20,7	24,3	33
08:47	33	20,8	24,4	33
08:48	32,9	20,7	24,4	33,1
08:48	32,9	20,7	24,4	33,1
08:49	32,8	20,6	24,3	33,1
08:49	33	20,9	24,6	33,1
08:50	33	21	24,6	33,2
08:50	32,9	20,8	24,5	33,2
08:51	33	20,7	24,5	33,2
08:51	32,8	20,6	24,3	33,2
08:52	33	20,8	24,5	33,2
08:52	33,1	21,1	24,7	33,3
08:53	33	20,7	24,4	33,3
08:53	33,1	20,9	24,6	33,4
08:54	33	20,9	24,6	33,4
08:54	33	20,6	24,4	33,4
08:55	33,1	20,7	24,5	33,4
08:55	33,1	20,7	24,5	33,4
08:56	33	20,8	24,5	33,4
08:56	33,1	20,7	24,5	33,4
08:57	33,1	20,5	24,4	33,4
08:57	32,9	20,5	24,3	33,4
08:58	33	20,7	24,4	33,4
08:58	33,2	20,9	24,6	33,4
08:59	33,2	20,9	24,6	33,5
08:59	33,1	20,9	24,6	33,5
09:00	33,2	21	24,7	33,5