

**EFEITO CLIMÁTICO DAS ÁREAS DE FUNDO DE VALE NO
AMBIENTE URBANO: O CASO DE SÃO CARLOS - SP**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100006819



MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos,
da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos
para obtenção do Título de Doutor em Ciências da
Engenharia Ambiental

ORIENTADOR: Prof. Dr. Arthur Mattos

São Carlos
1998

Class.	TECE-EESC
Cutt.	2272
Tombo	0016/99

31100006819

2/5 1003853

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP**

F683e Fontes, Maria Solange Gurgel de Castro
Efeito climático das áreas de fundo de vale no
ambiente urbano : o caso de São Carlos - SP /
Maria Solange Gurgel de Castro Fontes. -- São
Carlos, 1998.

Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos.

1. Climatologia urbana. 2. Ilha de calor
urbana. 3. Planejamento urbano. 4. São Carlos.
I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Arquiteta **MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES**

Tese defendida e aprovada em 25.11.98
pela Comissão Julgadora:



Prof. Assoc. **ARTHUR MATTOS (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Dr. **ANTONIO CARLOS TAVARES**
(UNESP – Campus de Rio Claro)



Prof. Assoc. **ROMÍSIO GERALDO BOUHID ANDRÉ**
(UNESP – Campus de Jaboticabal)



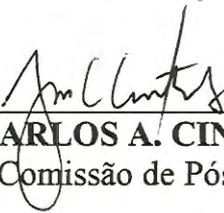
Prof. Dr. **FELISBERTO CAVALHEIRO**
(Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo)



Profa. Dra. **LÉA CRISTINA LUCAS DE SOUZA**
(UNESP – Campus de Bauru)



Profª. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental



JOSE CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Ao meu filho Júlio

Aos meus pais Hilton e Francisca pelo
exemplo de vida e incentivo aos
estudos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força em todos os momentos;

Ao Sérgio pelo amor, incentivo e grande ajuda no desenvolvimento deste trabalho;

Ao professor Arthur Mattos pela orientação e amizade;

Ao CNPq pelo auxílio financeiro;

Ao Betão, técnico da estação climatológica do CRHEA pelo fornecimento de dados meteorológicos e ajuda no levantamento altimétrico dos pontos de medição;

✓ ^{ESPER (Proj. VECCHIA)}
Ao Anderson, estudante do curso de Arquitetura, pelo fornecimento dos dados de temperatura da estação automática da USP.

À direção do CHREA pela compra de material para confecção dos abrigos climatológicos;

Ao setor de marcenaria e pintura pela confecção dos abrigos climatológicos;

À direção do Colégio São Carlos, do SESC e ao Talão, proprietário de uma chácara, pela permissão em instalar os abrigos climatológicos;

Ao Paulinho, topógrafo do Depto. de Transportes da USP, pelo levantamento altimétrico dos pontos de coleta de dados;

À professora Dra. Akemi Ino pelo empréstimo de dois termo-higrógrafos;

A todos que ajudaram na coleta de dados meteorológicos

Aos meus sogros José e Djanira pelo apoio e incentivo

Aos amigos Léa, Néilson e Gianna pela ajuda e esclarecimentos de dúvidas durante a execução do trabalho;

Aos funcionários do SHS, do CRHEA e a todos que participaram, direta ou indiretamente da realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 ESTUDOS CLIMÁTICOS URBANOS	5
2.1 IMPACTOS CLIMÁTICOS DA URBANIZAÇÃO	6
2.1.1 A Ilha de Calor Urbana.....	7
2.2 QUALIDADE CLIMÁTICA DAS CIDADES.....	12
2.2.1 Influência da morfologia e topografia.....	13
2.2.2 Influência da vegetação.....	15
2.2.3 Influência de Corpos D'água.....	17
2.3 O CLIMA COMO FATOR DE PLANEJAMENTO URBANO.....	18
2.3.1 Metodologias de controle climático	20
2.3.2 Técnicas usadas para o estudo do clima urbano.....	23
2.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	26
2.4.1 Situação brasileira.....	29
3 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO	31
3.1 A CIDADE DE SÃO CARLOS.....	31
3.1.1 Aspectos Climáticos	33
3.1.2 Considerações sobre o Crescimento Urbano.....	34
3.1.3 Implicações ambientais da ocupação urbana em fundo de vale.....	37

4 MATERIAIS E MÉTODOS	41
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	52
5.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DOS PERÍODOS DE MEDIÇÃO.....	52
5.1.1 Período de Inverno.....	53
5.1.2 Período de Verão.....	55
5.2 EFEITO DA URBANIZAÇÃO NO CLIMA.....	56
5.2.1 Variações de inverno.....	57
5.2.2 Variações de verão.....	61
5.3 EFEITO CLIMÁTICO DAS ÁREAS DE FUNDO DE VALE.....	65
5.3.1 Variações de inverno.....	65
5.3.1.1 Observações Fixas.....	66
5.3.1.2 Observações Móveis.....	70
5.3.2 Variações de Verão.....	75
5.3.2.1 Observações Fixas.....	76
5.3.2.2 Observações Móveis.....	81
5.4 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA DO AR E ELEMENTOS URBANOS.....	91
5.4.1 Elementos da estrutura urbana.....	91
5.4.2 Relação entre temperatura do ar e altitude.....	93
5.4.3 Relação entre temperatura do ar e porcentagem de vegetação.....	98
5.4.4 Relação entre temperatura do ar e porcentagem de edificação.....	101
6 CONCLUSÃO	105
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	120

APÊNDICE I

A - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados na área urbana (colégio São Carlos) e na área Rural (Estação Climatológica do CRHEA - BROA), no período de inverno

B - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados na área urbana (colégio São Carlos) e na área Rural (Estação Climatológica do CRHEA - BROA), no período de verão

APÊNDICE II

A' - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados no centro urbano e nas áreas de fundo de vale, através de medidas fixas, no período de inverno

B' - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados no centro urbano e nas áreas de fundo de vale, através de medidas fixas, no período de verão

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Influência do relevo no microclima.....	13
FIGURA 02 - Localização da cidade de São Carlos.....	32
FIGURA 03 - Evolução da área urbana de São Carlos.....	36
FIGURA 04 - Configuração esquemática da cidade de São Carlos.....	37
FIGURA 05 - Ocorrência de Geada em área de fundo de vale de São Carlos.....	39
FIGURA 06 - Localização dos locais de medições fixas e móveis.....	44
FIGURA 07 - Trecho da Av. do Trabalhador São Carlense, entre a rodoviária e a rua Luiz Vaz de Toledo Pizza.....	45
FIGURA 08 - Trecho da Av. do Trabalhador São Carlense, com a rua Miguel Petroni.....	45
FIGURA 09 - Trecho da Av. da Av. Francisco Pereira Lopes, em frente à rotatória do “Shopping Center”.....	46
FIGURA 10 - Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei, próximo a rua Visconde de Inhaúma.....	46
FIGURA 11 - Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei ao lado do mercado municipal.....	47
FIGURA 12 - Trecho da Av. São Carlos em frente ao Colégio Álvaro Guião.....	47
FIGURA 13 - Termômetro digital utilizado nas medidas móveis.....	48
FIGURA 14 - Abrigo climatológico confeccionado em madeira.....	48
FIGURA 15 - Abrigo climatológico instalado no Colégio São Carlos.....	49
FIGURA 16 - Abrigo climatológico instalado na chácara.....	49
FIGURA 17 - Abrigo climatológico instalado no SESC.....	50
FIGURA 18 - Precipitação total em mm para julho/96, na Região Sudeste.....	54
FIGURA 19 - Temperatura mínima (°C) para o mês de julho/96, na Região Sudeste.....	54
FIGURA 20 - Precipitação total em mm para janeiro/97, na Região Sudeste.....	55
FIGURA 21 - Temperatura média (°C) para janeiro/97, na Região Sudeste.....	56
FIGURA 22 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 11/07/96.....	57
FIGURA 23 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 12/07/96.....	58
FIGURA 24 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 11/07/96.....	60
FIGURA 25 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 12/07/96.....	60
FIGURA 26 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, nos dias 10 e 19/01/97.....	61
FIGURA 27 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 14/01/97.....	62

FIGURA 28 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 17/01/96.....	62
FIGURA 29 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 05/01/97.....	64
FIGURA 30 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 06/01/97.....	64
FIGURA 31 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 14/01/97.....	64
FIGURA 32 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na USP, nos dias 15 e 18/07/96.....	66
FIGURA 33 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na USP, nos dias 21 e 22/07/96.....	67
FIGURA 34 - Gráficos de umidade em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos e no SESC nos dias 11 e 12/07/96.....	69
FIGURA 35 - Gráficos de temperatura e umidade coletadas através de medidas móveis no dia 13/07/96.....	71
FIGURA 36 - Gráficos de temperatura e umidade coletadas através de medidas móveis no dia 14/07/96.....	72
FIGURA 37 - Gráficos de temperatura e umidade coletadas através de medidas móveis no dia 19/07/96.....	74
FIGURA 38 - Gráficos de temperatura coletada através de medidas móveis nos dias 18 e 20/07/96.....	75
FIGURA 39 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na chácara no dia 07/01/97.....	76
FIGURA 40 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na chácara no dia 08/01/97.....	77
FIGURA 41 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na chácara no dia 11/01/97.....	77
FIGURA 42 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e na chácara no dia 12/01/97.....	78
FIGURA 43 - Gráficos de umidade em função do tempo, de dados observados no Colégio São Carlos e no SESC 07/01/97.....	80
FIGURA 44 - Gráficos de umidade em função do tempo, de dados observados no Colégio São Carlos e no SESC 08/01/97.....	80
FIGURA 45 - Gráficos de umidade em função do tempo, de dados observados no Colégio São Carlos e no SESC 10/01/97.....	81
FIGURA 46 - Gráficos de umidade em função do tempo, de dados observados no Colégio São Carlos e no SESC 11/01/97.....	81
FIGURA 47 - Gráficos de temperatura e umidade de dados coletados através de medidas móveis no dia 06/01/97.....	83
FIGURA 48 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 07/01/97.....	84
FIGURA 49 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 10/01/97.....	86

FIGURA 50 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 11/01/97.....	87
FIGURA 51 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 18/01/97.....	89
FIGURA 52 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 07/02/97.....	90
FIGURA 53 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 13/07/96.....	94
FIGURA 54 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 19/07/96.....	94
FIGURA 55 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 20/07/96.....	94
FIGURA 56 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 10/01/97.....	95
FIGURA 57 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 11/01/97.....	95
FIGURA 58 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 13/07/96.....	96
FIGURA 59 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 19/07/96.....	97
FIGURA 60 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 20/07/96.....	97
FIGURA 61 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 13/07/96.....	98
FIGURA 62 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 19/07/96.....	99
FIGURA 63 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 20/07/96.....	99
FIGURA 64 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 13/07/96.....	100
FIGURA 65 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 14/07/96.....	100
FIGURA 66 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 18/07/96.....	101
FIGURA 67 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de edificação no dia 13/07/96.....	101
FIGURA 68 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de edificação no dia 14/07/96.....	102
FIGURA 69 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de edificação no dia 15/07/96.....	102
FIGURA 70 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 13/07/96.....	103
FIGURA 71 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 14/07/96.....	103
FIGURA 72 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 18/07/96.....	104

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Normais climatológicas de São Carlos no período de 1939 a 1960.....	34
TABELA 02 - Normais climatológicas de São Carlos no período de 1961 a 1990.....	34
TABELA 03 - Localização dos pontos de coleta de dados.....	43
TABELA 04 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 11 a 25/07/96, nas áreas urbana e rural.....	59
TABELA 05 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 05 a 19/01/97, na estação climatológica do CRHEA e no posto I da área urbana.....	63
TABELA 06 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 11 a 25/07/96, no centro, na USP e no SESC.....	69
TABELA 07 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 13/07/96.....	71
TABELA 08 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 14/07/96.....	73
TABELA 09 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 19/07/96.....	74
TABELA 10 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 05 a 19/07/96, no centro, no SESC e na chácara.....	79
TABELA 11 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 06/01/97.....	83
TABELA 12 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 07/01/97.....	85
TABELA 13 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 10/01/97.....	86
TABELA 14 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 11/01/97.....	88
TABELA 15 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 18/01/97.....	89
TABELA 16 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 07/02/97.....	90
TABELA 17 - Características morfológicas das quadras próximas aos pontos de observações termo- higrométricas (móveis), com identificação das altitudes.....	92

RESUMO

Este trabalho verifica o efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano de São Carlos - SP, nos períodos de inverno e verão, com a finalidade de gerar informações microclimáticas para uso em planejamento urbano. Analisa ainda, o efeito da urbanização no clima e a influência de elementos da estrutura urbana nas variações climáticas. Os resultados indicaram grandes variações termo-higrométricas entre pontos localizados em fundo de vale, próximos à rotatória do “Shopping Center Iguatemi”, e no centro urbano (até 8,1 °C menor no fundo de vale), assim como, entre o centro e a área rural (até 10,4°C maior no centro urbano), em condições de céu limpo e ar calmo, característica predominante do período de inverno. Nesse período, as variações climáticas foram mais acentuadas durante o processo de resfriamento noturno até as primeiras horas da manhã. No verão, as alterações foram menores e mais evidentes no período da tarde. Os dados revelaram também uma grande influência da topografia nas maiores variações em termos de temperatura e umidade. Com base nesses resultados, é ressaltada a importância das áreas de fundo de vale como fontes alternativas naturais de amenização climática, contribuindo assim para a redução do fenômeno ilha de calor.

Palavras chave: Climatologia urbana; ilha de calor urbana; planejamento urbano; São Carlos

ABSTRACT

This work investigates the climatic effect of river bed areas in the city of São Carlos-SP. The study also relates the urban heat island and the climatic variations to the density of urban structures. The investigation was performed during the winter and summer periods, to create microclimatic data to be used in future urban planning. The results indicate great differences in temperature and humidity when different places in the city are compared. For instance, temperatures can be 8,1 and 10,4 °C higher in the city center than in river bed areas, near the Iguatemi Shopping Center, and rural areas respectively. These were obtained in clean sky and calm air conditions, predominantly in winter periods, when climatic variation are more accentuated during the day-night cycle. In the summer period, the climatic variations were smaller and more accentuated during the afternoon. Also, it is clear by our results that the highest temperature and humidity variation are directly influenced by topography. Finally, this investigation shows a great deal of importance into the preservation of river bed areas to prevent the urban heat island.

Keywords: Urban climatology; urban heat island; urban planning; São Carlos

1 INTRODUÇÃO

As alterações provocadas pelo homem no meio ambiente, decorrentes do processo de urbanização, geram problemas das mais variadas espécies, cuja gravidade é proporcional ao tamanho e densidade da área urbana.

Muitos aspectos da urbanização (calor antropogênico, poluição do ar, propriedades térmicas dos materiais, superfícies impermeabilizadas, geometria urbana e outros) alteram as trocas de energia, as condições térmicas, os fluxos de umidade e os sistemas de circulação urbana, e causam transformações na micro e macro escala (OLIVER, 1987).

As mudanças climáticas urbanas em relação ao seu entorno rural fazem com que as cidades sejam tratadas na literatura específica como **ilhas de calor**. Este fato tem gerado muita pesquisa em todo o mundo, e é motivo de grande preocupação, uma vez que a projeção da população urbana para os próximos anos poderá comprometer mais ainda a qualidade climática das cidades, e conseqüentemente a qualidade de vida do homem urbano.

Segundo STÜLPNAGEL, HORBERT & SUKOPP (1990), no ano 2000 aproximadamente metade da população do mundo viverá em cidades com mais de 20.000 habitantes e, na Europa, 70% da população total estará concentrada em uma pequena parte da área total.

O aumento da população contribuirá para o crescimento da demanda por terrenos para construção, bem como de alimentos e serviços. Esta questão se tornará um grande problema social, ecológico e de planejamento.

LANDSBERGER (1981), BITAN (1990) e outros autores apontam que os problemas climáticos urbanos continuarão a crescer, a menos que, considerações a

respeito das características climáticas de cada região sejam levadas em conta, em todos os níveis de planejamento.

Eles alertam também sobre a necessidade do intercâmbio entre os profissionais responsáveis pelas construções ou modificações das cidades (arquitetos, urbanistas, engenheiros, paisagistas e outros) com aqueles que trabalham com o ambiente físico (climatologistas, hidrologistas e outros) para um planejamento adequado e comprometido com a qualidade ambiental das cidades.

Com a finalidade de resolver tais questões, algumas metodologias para estudos climáticos comprometidos com o planejamento urbano vêm sendo propostas. No Brasil, a metodologia elaborada por MONTEIRO (1975) serviu de base para vários estudos de casos.

A metodologia proposta por MENDONÇA (1994), específica para cidades de porte médio e pequeno, e na qual se baseia este trabalho, é composta de quatro fases, que começa com a definição da área de estudo e do subsistema a ser estudado e termina com as sugestões para o planejamento urbano.

Tendo em vista estas considerações e partindo do princípio que a expansão urbana na cidade de São Carlos/SP tem exigido intervenções em várias áreas, torna-se urgente que as mesmas sejam precedidas de uma avaliação de seus efeitos no meio, a fim de minimizá-los.

Em relação ao setor de transportes, a necessidade de expansão exigiu a criação de uma via ligando as indústrias à cidade, para escoar o material produzido, aliviando o tráfego pesado das áreas centrais. A solução foi feita a partir da proposta de criação de um anel viário em áreas de fundo de vale, marginando o Rio do Monjolinho e os Córregos do Tijuco Preto e do Gregório.

Com a construção dessa via, ainda incompleta, houve um desenvolvimento das áreas adjacentes e maior facilidade de acesso a bairros como a Vila Prado. Por outro lado, esta via causou alguns problemas urbanos devido a sua construção não ser fruto de um planejamento que entrasse em harmonia com o meio ambiente.

Esses problemas podem agravar-se com o tempo, caso não haja uma intervenção, pois as regiões de fundo de vale são sensíveis à ocupação urbana. Apesar

da existência de leis de regulamentação e preservação dessas áreas, a falta de controle efetivo é evidente.

A partir destas constatações e com a revisão da literatura a hipótese inicial desta pesquisa é que as áreas de fundo de vale podem constituir um importante recurso de amenização climática, reduzindo o efeito ilha de calor, tão incômodo para as cidades tropicais.

Desta forma, este trabalho procura fornecer mais uma contribuição aos estudos climáticos das cidades brasileiras, através de um investigação microclimática em áreas de fundo de vale na cidade de São Carlos, com o objetivo de avaliar o efeito térmico dessas áreas no ambiente e gerar informações para uso em planejamento e desenvolvimento urbano.

Para o cumprimento dos objetivos foram feitos, inicialmente, levantamentos bibliográficos, que subsidiaram o referencial teórico e a caracterização da área de estudo. Em seguida, foi realizada uma pesquisa de campo, através da coleta de dados de temperatura e umidade na área de estudo, bem como o levantamento de dados do uso e ocupação do solo em torno dos pontos de medições. O levantamento da altitude de cada ponto também foi realizado.

A estrutura da tese está dividida em quatro partes. A primeira, que compreende o 2^o capítulo, refere-se a revisão da literatura e aborda os impactos climáticos da urbanização, com destaque para o fenômeno ilha de calor. Descreve também trabalhos relacionados com a qualidade climática das cidades, enfatizando o efeito amenizador climático da vegetação, rios e lagos no ambiente urbano. Técnicas de investigações climáticas também são evidenciadas.

O terceiro capítulo caracteriza a cidade de São Carlos, dentro da região em que está inserida, assim como em termos de aspectos climáticos, crescimento urbano e implicações ambientais da ocupação urbana em áreas de fundo de vale.

Os materiais e métodos utilizados na pesquisa são apresentados na terceira parte, que compreende o quarto capítulo.

Em seguida, os resultados e análise da pesquisa de campo são apresentados e mostram o efeito da urbanização no clima urbano através da identificação da

ocorrência da ilha de calor na cidade de São Carlos/SP. O efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano também é destacado.

Finalmente, são feitas conclusões sobre a pesquisa e propostas recomendações para o planejamento urbano das áreas de fundo de vale.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar, quantitativamente, o efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano da cidade de São Carlos - SP, com a finalidade de examinar a importância dessas áreas como fontes alternativas naturais de amenização climática, de forma a subsidiar o planejamento urbano, visando a qualidade de vida na cidade.

1.1.1 Objetivos específicos

- Identificar características da estrutura urbana próximas aos locais de observação;
- Caracterizar a altitude dos pontos de observação;
- Verificar a existência e dimensão da ilha de calor urbana nos períodos de inverno e verão;
- Avaliar as variações de temperatura e umidade entre pontos selecionados na área central da cidade e em áreas de fundo de vale, durante o inverno e o verão;
- Correlacionar os dados de temperatura com os elementos da estrutura urbana (porcentagem de ocupação dos lotes com edificação e vegetação) e a altitude de cada ponto de observação;
- Gerar informações do ambiente intra-urbano para o planejamento urbano das áreas de fundo de vale.

2 ESTUDOS CLIMÁTICOS URBANOS

O processo de urbanização e industrialização influencia o clima da cidade de forma significativa. Essas influências vêm sendo estudadas desde o século passado, mas a primeira literatura sobre o clima urbano data de alguns anos antes de Cristo, apesar de serem apenas descrições ou considerações climáticas urbanas. Contudo, os escritos Marcus Vitruvius (75-26 AC), um famoso engenheiro e arquiteto, feitos para as cidades romanas são detalhados e corretos sob o ponto de vista das Ciências atuais (YOSHINO, 1990/91).

A climatologia urbana moderna começou na Europa, no fim do século XVII ou início do século XIX, baseada em observações instrumentais. No fim do século XIX, registros de temperatura das cidades com a identificação do fenômeno ilha de calor foram observados em grandes cidades. Este é o caso do estudo feito por LUKE HOWARD¹ (apud MITCHELL, 1961), sobre o clima de Londres, no qual foram publicados dados indicando uma maior temperatura no centro da cidade em relação ao seu entorno rural.

Segundo OLIVER (1987), o primeiro crescimento real da climatologia urbana data dos anos 20, porém houve um rápido aumento de interesse no clima urbano nos anos 30 e 60, especialmente na Alemanha, Áustria, França e América do Norte.

OKE (1982) aborda que a literatura na área da climatologia urbana até os anos 70 é repleta de estudos sobre o reconhecimento e descrição dos fenômenos e sua ligação com outros fatores.

¹ HOWARD, L. (1833). The climate of London deduced from meteorological observations made in metropolis and at varios places around it. 2 ed. 3 vol. London, J. & A. Arch, Cornhill, Longman & Co.

A partir da década de 70, as investigações climáticas tornam-se menos descritivas e mais orientadas para a modelagem teórica e quantitativa.

Atualmente, observa-se uma tendência da aplicação dos estudos climáticos para subsidiar o planejamento urbano, e garantir o conforto térmico das cidades, como os trabalhos desenvolvidos por MONTEIRO & TARIFA (1977), BECKRÖGE (1988), KATZCHNER (1988), BRÜNDL (1988), BITAN (1990/91), ELIASSON (1990/91) e outros.

2.1 IMPACTOS CLIMÁTICOS DA URBANIZAÇÃO

Os espaços urbanos constituem o “...impacto máximo da atuação humana sobre a organização na superfície terrestre e na deterioração do ambiente” (MONTEIRO, 1975, p.54), uma vez que as inúmeras alterações feitas pelo homem através do processo de urbanização têm modificado a ecologia do meio urbano, principalmente nas cidades onde o crescimento foi desordenado e sem planejamento.

Os impactos ambientais decorrentes da urbanização geram conseqüências graves na qualidade de vida, e merecem uma atenção especial pois podem extrapolar os limites da cidade.

A geometria e perfil urbano, a forma, altura e tamanho dos edifícios e a natureza das superfícies das áreas urbanas abertas, são fatores que causam impacto no clima das cidades, ou seja, qualquer elemento construído pelo homem - um edifício, uma fábrica, uma área de estacionamento, e outros - pode criar ao redor e acima dele um clima modificado com o qual ele interage (GIVONI, 1981).

OLIVER (1987) diz que o processo de urbanização altera significamente o ambiente natural, o que resulta no desenvolvimento de um clima urbano local. Fala também que os efeitos antropogênicos na atmosfera causam mudanças na micro e na macro escala e, conseqüentemente, alteram o clima da área urbana.

De acordo com ODUM (1988, p.47), “a rápida urbanização e crescimento das cidades no último meio-século mudou a fisionomia da terra mais do que, provavelmente, qualquer outro resultado da atividade humana em toda a história”.

As alterações climáticas verificadas nas cidades geram contrastes com a atmosfera do entorno rural, e são objeto de interesse em todo o mundo, como se pode comprovar nas pesquisas de CHANDLER (1965, 1976), DETWELER & MARCUS (1972), OKE (1974, 1979, 1982 e 1987), LANDSBERGER (1981) e muitos outros.

CHANDLER (1976) descreve aspectos relacionados com a climatologia urbana e sua importância para o desenho urbano.

LANDSBERGER (1981, p.258) aborda as principais mudanças produzidas nas cidades em comparação com o entorno rural.

OKE (1987) discute os termos **urban canopy layer** (camada intra-urbana) e **urban boundary layer** (camada limite urbana), e mostra as características gerais do clima urbano.

Segundo GOLDMAN (1976, p.44), a urbanização afeta o clima, principalmente devido a mudanças no ambiente natural, como:

- Mudanças nas características de absorção e reflexão das superfícies que compõem as cidades;
- Mudanças na distribuição de fontes de calor, incluindo as contribuições das pessoas;
- Remoção da vegetação natural, deixando apenas algumas áreas verdes (parques);
- Mudanças no fluxo do ar devido a superfície irregular do solo e obstrução do fluxo do ar, resultando em perfis do vento vertical mais turbulento e em mudanças na distribuição horizontal e vertical, e
- Outras.

2.1.1 Ilha de Calor Urbana

Grande parte dos estudos urbanos tem direcionado a atenção para o fenômeno “Ilha de Calor”, como os estudos de OKE (1982), uma vez que as variações de

temperatura verificadas nos espaços urbanos constituem um dos fenômenos mais significativos para caracterizar o clima urbano.

A “ilha de calor” está presente em todas as cidades e metrópoles, contudo sua intensidade é variável, sendo mais expressiva com céu claro e ar calmo e com tendência a desaparecer com tempo nublado e ventilado (LANDSBERGER, 1981 e OKE, 1987).

São várias as razões para a formação desse fenômeno citadas na literatura, como a redução do resfriamento gerado pela diminuição da evaporação, em consequência da escassez de áreas verdes e do transporte de águas da chuva através de canalizações; devido a menor taxa de resfriamento da massa de edifícios e a liberação, durante a noite, do calor absorvido pelos edifícios durante o dia. Além disso, a cidade gera calor através de processos industriais, entre outros.

O tamanho da cidade, morfologia, configuração do uso do solo e a situação geográfica da cidade influenciam a intensidade da “ilha de calor”. OKE (1972) mostra o efeito do tamanho da cidade na máxima intensidade desse fenômeno urbano.

Os primeiros estudos sobre “ilha de calor” foram de reconhecimento e descrição do fenômeno, realizados em cidades da América do Norte, Europa e Japão, segundo PETERSON² apud PAZERA JÚNIOR (1976).

As cidades de latitudes médias lideram as pesquisas sobre o referido fenômeno e ainda é pouco o número de trabalhos em altas e baixas latitudes (OKE, 1982). OKE³ (apud GOLDEICH, 1992) apresenta uma variada bibliografia sobre clima urbano, em que 7% dos trabalhos são dedicados às cidades tropicais, 4% às cidades sub-tropicais e o restante às cidades de latitudes médias.

Nas cidades de latitudes médias a intensidade da “ilha de calor” tende a ser maior no verão, portanto, esse maior valor não é derivado do calor antropogênico,

² PETERSON, J.T. (1973). The climate of the cities: a survey of recent literature. Climate in review. Boston: Geoffrey Mc Boyle, Houghton Mifflin Co, 313p..

³ OKE, T. R. (1990). Bibliography on urban climate 1981-1988. W.M.O. WCAP - 15, Geneva.

uma vez que a geração máxima desse calor ocorre no inverno, UNWIN (1980). Essa afirmação também é sustentada por outros autores, como LANDSBERG (1981) e OKE (1982).

OKE (1982) mostra o efeito da “ilha de calor” urbana para ilustrar o estado da pesquisa meteorológica urbana, e faz uma revisão resumida das características qualitativas da ilha de calor e sua relação com aspectos urbanos e meteorológicos.

Apenas recentemente, esse fenômeno tem sido estudado em ambientes tropicais, onde as cidades vêm crescendo rapidamente e de forma caótica, como em JAUREGUI (1986 e 1992), LOMBARDO (1985), CAMARGO e TAVARES (1985), OGUNTOYINBO (1986), PADMANABHAMURTY (1986), DJEN (1986) e (1992), MARTINS (1996), COSTA (1998) e outros.

A “ilha de calor” das cidades influencia a qualidade térmica do ambiente urbano, especialmente em regiões tropicais, onde a busca por melhores condições de conforto térmico está no controle do ganho de calor e no incremento da ventilação.

No Brasil, o estudo desenvolvido por LOMBARDO (1985), sobre a ilha térmica na cidade de São Paulo/SP, forneceu uma grande contribuição para o entendimento do referido fenômeno em baixas latitudes. Nesse estudo, verificou-se a existência de uma diferença de temperatura horizontal superior a 10 °C entre o centro e a área rural, em dias de tempo estável e com calmaria. A maior evidência da ilha térmica ocorreu a partir das 15h e se estendeu com grande expressão até às 21h. No período da madrugada o equilíbrio do balanço da radiação, juntamente com a redução da atividade urbana, contribuíram para uma diminuição do fenômeno ilha de calor.

CAMARGO e TAVARES (1985) verificaram a formação da “ilha de calor” e comportamento da umidade do ar na cidade de Rio Claro/SP, localizada na latitude aproximada de 22° 25' e com uma população de 140.000 habitantes em 1985. Eles observaram que a ilha de calor é mais evidente no período noturno. O mesmo acontece em cidades de latitudes médias, especialmente as européias.

Ainda segundo CAMARGO e TAVARES (1985), há evidência da ilha térmica no período da tarde, quando existe uma atuação de sistemas atmosféricos que elevam as temperaturas. Eles chamam à atenção para esse fato, que pode ser uma

particularidade dos centros tropicais, onde o processo de aquecimento é mais importante que o de resfriamento.

Além da caracterização e descrição do fenômeno, estudos climáticos urbanos mais recentes têm correlacionado a “ilha de calor” com o crescimento das cidades, através de observações meteorológicas de longos períodos, como os trabalhos de DJEN (1992) e JAUREGUI (1992).

O efeito da mancha urbanizada na intensidade da “ilha de calor” tem despertado muito interesse, no sentido de criar subsídios para intervenções urbanas visando melhorar a qualidade térmica das cidades.

FUKUOCA⁴ (apud PARK, 1986) estuda a relação da “ilha de calor” com a população urbana, em algumas cidades japonesas, e encontra uma relação não linear, onde a inclinação da linha de regressão foi maior em cidades com mais de 100.000 habitantes, o que certifica que a intensidade da ilha de calor aumenta com o tamanho da cidade.

Estudo similar é desenvolvido por PARK (1986), que examina a existência de uma relação entre a intensidade da ilha térmica com população urbana de cidades coreanas. Ele chega a conclusão que a intensidade da “ilha de calor” cresce com o tamanho da população urbana. Um crescimento mais lento é observado em cidades abaixo de 300.000 habitantes e um mais rápido em cidades com mais de 300.000 habitantes.

PARK (1986) também encontra uma correlação entre a intensidade da “ilha de calor” com o tipo do uso do solo. Um aumento de superfícies impermeáveis resulta, entre outras coisas, no decréscimo da evapotranspiração, causando o aquecimento do solo.

ADEBAYO (1987) verifica o efeito da urbanização nas características da temperatura da cidade tropical de Ibadan, com dois milhões de habitantes em 1981, e

⁴ FUKUOCA, Y. (1983) Physical climatological discussion on causal factors of urban temperature. Memor. of the faculty of integrated arts and sciences, 8. Hiroshima University, p.157-178.

conclui que não há uma evidência clara de correlação entre o incremento da temperatura do ar com o aumento da cidade, no período de 1961 a 1980.

NASRALLH, BRAZEL & BALLING (1990) examinam dados de temperaturas máximas e mínimas de um período de 23 anos, em estações próximas à cidade de Kuwait, para analisar o desenvolvimento da ilha de calor em relação à rápida expansão urbana.

YAGÜE, ZURITA & MARTINEZ (1991) observam uma série de dados de temperatura em três estações climatológicas, urbanas e rurais, na cidade de Madri, Espanha, para analisar a tendência causada pelo crescimento urbano

JAUREGUI (1992) examina o tamanho do efeito urbano na temperatura do ar da cidade tropical de Guadalajara, México. Paralelamente ao crescimento da cidade, observa uma tendência de aumento da temperatura do ar. Este incremento na temperatura foi desigual durante os anos quarenta e sessenta. Nos anos quarenta, quando o incremento da população atingiu 90%, o aumento da temperatura foi significativo (0.4°C por década). A maior taxa de aquecimento (0.7°C) foi verificada nos anos sessenta, quando o crescimento da população foi de 73%. Este resultado sugere que outros fatores em escala global e regional podem ter entrado em jogo.

DJEN (1992) estudou o clima urbano da cidade de Shangai, a mais importante cidade industrial e comercial da China, em termos de população, densidade construída, consumo de energia e taxa de desenvolvimento. Nesse estudo foram usados dados meteorológicos do observatório central de Shanghai nos últimos cem anos e dados de 20 anos, observados em 10 estações do subúrbio e da zona rural, para analisar o impacto climático da urbanização de Shangai.

O resultado dessa pesquisa mostra que o efeito da ilha de calor tem se agravado com o tempo. Esse efeito é mais evidente nas diferenças de temperaturas mínimas médias anuais do que nas temperaturas médias anuais, observadas nas zonas rurais/urbanas. O incremento de áreas urbanizadas influencia a distribuição de temperatura, velocidade do ar, umidade, formação de nevoeiro, nuvens, radiação solar e turbidez dentro da cidade de Shangai.

Outros trabalhos têm verificado uma correlação da ilha térmica com a poluição do ar, como os de ZANG (1991) e GOTOH (1993).

A identificação e dimensão da “ilha de calor”, bem como sua correlação com outros fenômenos, podem constituir importantes informações para intervenções ao nível de planejamento e de desenho urbano.

2.2 QUALIDADE CLIMÁTICA DAS CIDADES

Os problemas climáticos causados pela urbanização podem gerar conseqüências graves, como a degradação da qualidade climatológica do ambiente urbano. Contudo, os mesmos podem ser resolvidos, se considerações ecológicas e sociais forem levadas em conta no exercício do planejamento urbano (STÜLPNAGEL, HOBERT & SUKOPP, 1990).

Segundo BITAM (1992), o termo qualidade climática do ambiente urbano significa o uso correto de diferentes elementos climatológicos e sua integração correta em diferentes níveis de planejamento e construção, contribuindo assim para melhorar os microclimas dos espaços internos e externos, locais onde as pessoas passam a maior parte de suas vidas.

Muitos autores têm se empenhado em desenvolver novas teorias de planejamento e método de desenho de edifícios, que permitam a continuação do crescimento de áreas urbanas e suas atividades, e por outro lado, possibilitem que a população viva em um bom clima e ambiente.

OLGYAY (1973), OKE (1987), KOENIGSBERGER et al. (1973), LANDSBERGER (1981), BITAN (1990/91) e outros autores estão empenhados em melhorar o ambiente urbano, fornecendo subsídios teóricos e práticos da climatologia urbana.

Assim, o estudo do clima de uma cidade, comprometido com o processo de urbanização e com a qualidade climática, requer, inicialmente, o conhecimento sobre o sítio onde a cidade está assentada, pois além de ser o meio natural que serve de suporte para a cidade, interage com a mesma, configurando diferentes comportamentos na atmosfera.

Características do sítio urbano, tais como topografia e morfologia (vales, encostas, topo de planalto e outras), presença de vegetação e cursos d'água, determinam e dão origem a microclimas diferenciados no espaço urbano. Vale ressaltar que características de natureza antrópica, já referenciadas, que compõem a forma física urbana, também podem contribuir para variações climáticas significativas no espaço urbano.

“Muitos problemas atmosféricos urbanos são gerados por não serem consideradas as relações existentes entre a forma física das cidades e os recursos ambientais” (SOUZA, 1996, p.3).

O conhecimento dos fatores climáticos locais e das diversas relações que ocorrem dentro das cidades são fundamentais para subsidiar o planejamento urbano, visando amenizar os impactos ambientais, assim como o controle climático e a melhoria da qualidade de vida urbana.

2.2.1 Influência da Morfologia e Topografia

As formas naturais do sítio urbano, assim como as construídas pelo homem, constituem horizontes que podem interferir no período de duração do sol nos espaços urbanos. Assim, as cidades inseridas em fundos de vales, e que se estendem entre suas elevações, recebem maior ou menor radiação solar, em consequência da declividade e orientação das vertentes do relevo (figura 01).



FIGURA 01 - Influência do relevo no microclima
FONTE - Adaptado de BARDOU & ARZOUMANIAN, 1980.

De acordo com MENDONÇA (1994, p.31) “quanto maior for a movimentação e a variação altimétrica do relevo de um determinado sítio urbano, maiores variações em termo de temperatura e umidade, dentre outras, o clima local, urbano e intra urbano apresentará”.

A morfologia urbana também possui uma relação muito estreita com o movimento e poluição do ar, pois os fluxos de ar podem ser desviados ou canalizados pelas ondulações da superfície terrestre. Sob este enfoque, verifica-se o quanto é inadequada a implantação de indústrias em fundos de vales, que constituem ambientes susceptíveis às inversões térmicas e conseqüentemente à concentração de ar poluído.

Desta forma, ressalta-se o papel da topografia como um fator climático local de grande influência na produção de variações climáticas significativas no espaço urbano, visto que, em uma mesma cidade podem ocorrer variações climáticas significativas, em função das diversas conformações do relevo.

Muitas pesquisas têm mostrado a influência térmica da topografia e morfologia (natural e construída pelo homem) nas variações climáticas urbanas.

OKE & HANNELL (1970) analisando o clima urbano de Hamilton, Canadá, percebem 3 claras influências associadas a morfologia urbana, a topografia e a proximidade do lago Ontário.

VIDAL (1992) ao estudar a influência da morfologia urbana nas alterações de temperatura do ar, na cidade de Natal - RN, mostra que os atributos da forma urbana que influenciam significamente a temperatura do ar são as áreas verdes, proximidade do oceano e do rio Potengi, a topografia e as características do tecido urbano.

MARTINS (1996) mostra a influência do sítio urbano da cidade de Juiz de Fora - MG no processo de aquecimento e na variação de temperatura. Observa, ainda, que o fundo de vale onde a cidade está assentada canaliza os ventos da região e contribui para determinar valores diferentes de absorção e dissipação do calor.

SOUZA (1996) analisa a influência da geometria urbana sobre a temperatura do ar na cidade de São Carlos - SP e verifica uma fraca influência desse elemento da estrutura urbana e até sugere a possibilidade de maior adensamento urbano, sem que isso interfira na qualidade térmica urbana.

2.2.2 Influência da Vegetação

A vegetação contribui de maneira significativa para a criação de microclimas agradáveis ao conforto térmico do homem. De acordo com GIVONI (1989) as áreas verdes possuem algumas propriedades que as diferenciam das áreas construídas, como:

- As plantas têm mais baixa capacidade e condutividade térmica do que os materiais de construção;
- A radiação solar é absorvida principalmente pelas folhas, portanto a reflexão da radiação é muito pequena (baixo albedo);
- As plantas podem controlar a velocidade dos ventos;
- A taxa de evaporação é muito mais alta nas áreas verdes do que nas áreas sem plantas.

Ainda segundo GIVONI (1989) todos esses fatores contribuem para formação de microclimas diferentes dos observados em áreas construídas, onde as diferenças principais estão na temperatura do ar, turbulência do vento, temperatura radiante e qualidade do ar.

De acordo com MONTEIRO (1975, p. 175), “as áreas verdes - vistas em geral, do ponto de vista estético, e agora, como focos de purificação do ar - desempenham grande papel pela riqueza das combinações dos seus atributos na qualidade ambiente urbana.” Elas constituem válvulas, que regulam o escoamento, pois podem se infiltrar no meio das edificações e nas ruas pavimentadas.

Vários autores têm demonstrado o efeito da vegetação sobre as características ambientais e mostram a importância da arquitetura da paisagem (árvores e todos os tipos de vegetação) no sentido de melhorar o ar e a qualidade climática urbana.

ROBINETTE (1972) mostra exemplos de estudos sobre as plantas e suas funções ambientais, como o controle da radiação solar, do vento, da precipitação, da temperatura e outros.

IZARD & GUYOT (1980) ilustram o efeito amenizador climático criado pelas folhas das árvores. Mostram também, as condições necessárias para que a vegetação possa cumprir uma função microclimática favorável ao bem estar térmico do homem.

LOMBARDO (1985) observa uma queda de temperatura em áreas com vegetação, bem como próximas a corpos hídricos.

WILMERS (1988) cita que as áreas verdes podem diminuir os dois grandes problemas do clima urbano: a “ilha de calor” e a “poluição”.

HOYANO (1988) mostra o uso climatológico de plantas para o controle da radiação solar e para melhorar o ambiente térmico interno e externo às construções.

STÜLPNAGEL, HORBERT & SUKOPP (1990) falam da importância das áreas verdes para o clima urbano, pois elas ajudam a produção de ar frio, que é uma compensação necessária em áreas altamente construídas. Contudo, os autores alertam que as pequenas áreas verdes (1 ha ou menos) não mudam sozinhas o clima urbano, mas contribuem para o desenvolvimento de microclimas agradáveis, tanto no seu interior como em áreas próximas.

Esta afirmação é reforçada por GIVONI (1989) ao dizer que a influência de parques e espaços livres de construção no clima urbano é limitado às condições internas dessa área e se estende apenas a uma distância curta. Assim os espaços abertos fora da cidade têm apenas pequeno efeito nas condições climáticas dentro das áreas construídas. Deste ponto de vista, é preferível a existência de vários pequenos parques espalhados na cidade para se obter um maior efeito no clima.

HASENACK & BECKE (1991) observam a formação de ilhas de frio - também conhecida na literatura específica como “efeito oásis” - nas áreas de maior concentração de vegetação no espaço urbano de Porto Alegre.

Com a expansão das cidades, verifica-se uma diminuição das áreas verdes, que são substituídas pelo asfalto e construções. A maior impermeabilização do solo reduz a evaporação, conseqüentemente toda radiação solar que atinge os componentes urbanos contribui para aquecê-los.

2.2.3 Influência de corpos d'água

Os corpos d'água em áreas urbanas possuem um efeito positivo no microclima de áreas vizinhas, melhorando a qualidade climática dessas áreas. Contudo, ainda há pouca informação sobre o efeito térmico da água no ambiente urbano.

MONTEIRO & TARIFA (1977) verificam a importância da mata e rio como atenuantes de temperatura na área urbana de Marabá/PA.

MURAKAWA, SEKINE & NARITA (1990), ISHII et al. (1990) e KATAYAMA et al. (1991) verificam as características térmicas de rios, lagos e brisa do mar no ambiente urbano e demonstram a importância desses condicionantes naturais para atenuar graves problemas causados pela urbanização, especialmente os climáticos.

MURAKAWA, SEKINE & NARITA (1990) verificam o microclima em torno do rio Ota, na cidade de Hiroshima, com o propósito de analisar o efeito térmico do rio no ambiente urbano. Nesse estudo, são feitas medidas de temperatura horizontal e vertical, através de observações móveis ao longo das ruas de cruzamento dos rios e através de observações simultâneas em balões, acima do rio. Medidas de temperatura de longa duração, em pontos fixos ao longo do rio, também são utilizadas.

Observa-se uma queda de temperatura do ar acima do rio de mais de 5° C, no período de verão, assim como uma interferência da densidade das construções e velocidade do ar no gradiente térmico.

ISHII et al. (1990) descrevem o efeito térmico de um lago de 127.000 m² na vizinhança de uma área construída. Esse estudo é realizado com o lago cheio e com o lago drenado.

Com o lago cheio, observa-se uma queda de temperatura de até 3 °C entre o centro do lago e as ruas mais distantes. Essa visível ilha fria é mais acentuada no período da tarde.

No segundo caso, ou seja, com o lago drenado, também é verificada uma ilha fria acima do mesmo, causada pela drenagem incompleta. Contudo, a queda de temperatura é reduzida a metade, em relação ao lago cheio.

Ainda de acordo com ISHII et al. (1990), medidas mitigadoras do calor urbano requerem planejamento com desenho ambiental climático, como os trabalhos com considerações climatológicas realizados para as cidades de Stuttgart, na Alemanha, e Dayton-Ohio, nos Estados Unidos.

KATAYAMA et al. (1991) observam o efeito resfriamento de um rio e brisa do mar no ambiente térmico de uma área construída no período de verão, na cidade de Fukuoka-Japão, com o objetivo de procurar fontes naturais para melhorar o ambiente térmico.

Nesse trabalho, medidas da temperatura do ar e de superfície, umidade, direção e velocidade do vento são feitas acima do rio, em uma avenida paralela ao rio e em outras perpendiculares para verificar o efeito resfriamento do rio. Através das observações de campo chega-se as seguintes conclusões:

- A temperatura acima do rio é claramente menor do que acima da avenida, sob o efeito da brisa do mar. A diferença de temperatura rio/avenida torna-se menor à jusante da brisa do mar;
- O rio é um espaço aberto útil para introduzir a brisa do mar no interior da área urbana e a ventilação natural é fundamental para melhorar o ambiente no verão;

Estes e vários outros estudos sobre as variações climáticas no meio urbano demonstram a formação de uma ilha de frio, tanto nas proximidades de corpos d'água, como em áreas com vegetação.

2.3 O CLIMA COMO FATOR DE PLANEJAMENTO URBANO

As pesquisas climatológicas urbanas constituem importantes fontes de informações para o planejamento urbano visando a otimização da qualidade climática das cidades, evitando fracassos funcionais, estruturais e contribuindo para a racionalização de energia.

Segundo MONTEIRO (1975, p.164) “...a análise termodinâmica da cidade fornece a informação básica ao arquiteto e urbanista. É exatamente nesse nível de criação dos espaços habitacionais e urbanos que se estabelecem os mecanismos de reciclagem e adaptação do sistema urbano ao clima em especial e à qualidade ambiente de modo mais abrangente”.

CHANDLER (1976) descreve a natureza e aplicação da climatologia urbana e do edifício para a criação de um clima apropriado em torno das estruturas individuais e na área das cidades, e diz que a aplicação prática da climatologia urbana tem como objetivos:

- Fornecer informações das condições atmosféricas urbanas para servir de base às decisões de desenho climatológico do edifício;
- Subsidiar o desenho de áreas de renovação ou expansão urbana, incluindo loteamentos para construção de casas, bairros comerciais, parques, estradas, outras;
- Fornecer informações para a seleção do sítio e desenho de novas cidades;
- Concluir um zoneamento do uso do solo apropriado em todas as escalas de abordagens, e orientar diferentes atividades funcionais.

BITAN (1988) revela um aumento de consciência e tendência de integração dos elementos climatológicos no planejamento e construção. Descreve também, que o planejamento de acordo com critérios climatológicos não significa um aumento no custo da construção e muitas vezes não há diferença em relação à construção usual, por outro lado contribui para melhorar a qualidade de vida e reduzir o consumo energético.

Ainda segundo BITAN (1988), para alcançar um melhor resultado no planejamento e construção do edifício deve-se levar em conta elementos climáticos, tais como: temperatura, vento, radiação solar, umidade e precipitação.

Além disso, uma interferência correta no meio físico exige também o conhecimento das características peculiares do meio, tais como proximidade a corpos hídricos, presença ou não de vegetação, entre outros.

BECKRÖGE (1988), BRÜNDL (1988), KATZSCHNER (1988), HERZ (1988) e BITAN (1990), através de investigações climáticas nas cidades, traçam planos para melhorar as condições climáticas urbanas.

ADEBAYO (1990) examina os fatores que formam a base para a implementação de idéias climatológicas na arquitetura e no planejamento urbano na África tropical. Ele diz que a maneira de começar a resolver os problemas é pressionar para que haja algumas legislações em favor da inclusão de idéias climatológicas dentro das normas de construção e planejamento, e que essa pressão pode ser apoiada pela ONU (Organização das Nações Unidas).

SCHANZER & MASCARÓ (1993) dizem que os microclimas urbanos com características adversas podem ser melhorados com a utilização adequada de princípios simples. Assim os edifícios e seus arranjos devem ser projetados para reduzir a ilha de calor urbana.

2.3.1 Metodologias de Controle Climático

Existem diversas metodologias de controle climático para o campo habitacional e urbano. Algumas destas tratam de roteiros a serem seguidos, outras constam de investigações climáticas no meio urbano, com o fim de subsidiar o planejamento visando qualidade climática e conseqüentemente a qualidade de vida dos habitantes das cidades.

OLGYAY (1973) mostra um processo a ser seguido no ato de construir com o clima, e diz que qualquer método de controle climático deve trabalhar com as forças da natureza, utilizando suas potencialidades, para criar melhores condições de vida para o homem.

O método de MAHONEY (KOENIGSBERGER,1973), trata de um roteiro para a adaptação da arquitetura ao clima. A partir da análise de dados climáticos, esse método traz recomendações para o traçado, orientação, forma e estrutura do edifício.

GIVONI (1981) determina aspectos do desenho do edifício necessários ao conforto humano. Um clima interno é estimado em relação a uma condição ambiental específica.

O IPT (1986) elabora um manual contendo recomendações para a implantação de conjuntos habitacionais.

ROMERO (1988) elabora princípios bioclimáticos para subsidiar o desenho urbano em regiões tropicais de clima quente-úmido, quente-seco e tropical de altitude.

BITAN (1988) mostra uma metodologia que habilita os planejadores e os arquitetos na tarefa de integrar os diferentes elementos climatológicos em todos os níveis de planejamento, ou seja, do planejamento regional até o desenho do edifício.

BECKRÖGE (1988) apresenta um plano de reorganização de uma área comercial na cidade de Dortmund, Alemanha, a partir da pesquisa climatológica. Nesse trabalho, aspectos relativos a ventilação da região, ao aquecimento das áreas pavimentadas e aos fatores de estresse, foram levados em conta. O plano geral contém idéias para uso do solo, trânsito, limitações para a altura dos prédios e sugestões para o incremento de áreas verdes, entre outras, com o objetivo de melhorar as trocas de ar entre o interior da cidade e sua vizinhança (arredores rural) e melhorar a situação climática.

BRÜNDL (1988) quantifica a estrutura climática de Munique, Alemanha, através de mapas (mapas de função climática) com o objetivo de subsidiar o planejamento urbano. Esses mapas representam áreas com a mesma função climática e servem para analisar o efeito potencial das mesmas na vizinhança e na área total.

KATZSCHNER (1988) apresenta uma investigação meteorológica na cidade de Hannoversch-Müden, Alemanha, com o fim de a fornecer dados para o plano de desenvolvimento urbano. Esse plano serve de base para a expansão da indústria, turismo, áreas residenciais e de recreação.

HERZ (1988) mostra exemplos de como os fatores climáticos deveriam ser levados em conta no planejamento do uso do solo na região de Sahel, margem sul do

Sahara, onde os princípios básicos climatológicos são negligenciados pela rápida expansão urbana.

BITAN (1990/91) desenvolve um plano diretor para uma cidade histórica do Oriente Médio, com o objetivo de reintegrar o desenho climático nos diferentes níveis de planejamento, bem como renovar as características históricas para melhorar a qualidade climática urbana. Neste plano, a análise de dados climáticos serviram de ponto de partida para a identificação dos problemas de planejamento. Ele inclui um programa de reabilitação climática, melhorando o clima exterior e interior.

ELIASSON (1990/91) apresenta uma investigação climatológica do clima local e da estrutura urbana em Göteborg, Suécia, a partir de amostras de temperatura do ar e de superfície, na escala da cidade e na escala do urban canyon. Entre os vários objetivos desse estudo está o de elaborar um modelo de clima e estrutura urbana para o uso em planejamento e desenvolvimento urbano, bem como testar os já existentes.

TAHERI (1990/91) fornece uma base para o desenvolvimento de um novo critério para o desenho urbano e de arquitetura em equilíbrio com o ambiente natural, com a estética, com a conservação de energia e com a saúde física e mental.

Segundo esse autor, a cidade do futuro, pelo respeito ao ambiente, a vida humana e ao senso de beleza, deveria ser parte de um estágio de modernização através da conservação de energia. Além disso, cada cidade deveria possuir uma estrutura específica, reflexo da sua espécie de clima.

Os estudos do clima urbano, comprometidas com o processo de urbanização, constituem o meio mais eficaz para o controle climático nas cidade, pois geram subsídios para o campo urbano, assim como para o habitacional.

No Brasil, MONTEIRO (1975) propõe o Sistema Clima Urbano (SCU), que é uma proposição de abordagem geográfica do clima de uma cidade, com a finalidade de conhecer seu clima e levantar sugestões para o planejamento da mesma.

MENDONÇA (1994) elabora uma metodologia para o estudo do clima urbano em cidades de porte médio e pequeno. Ele sugere quatro fases, que parte da eleição do subsistema ou campo do sistema clima urbano a ser estudado e, conclui com a caracterização do clima e o levantamento de sugestões para o planejamento e desenvolvimento urbano.

2.3.2 - Técnicas usadas para o estudo do clima urbano

Muitas técnicas são usadas para medir as variações climáticas no ambiente urbano. Especificamente para prever a ilha de calor urbana, as principais são: estações climatológicas de comparação localizadas nas áreas urbana/rural, medidas móveis feitas em automóveis, sensoriamento remoto e modelos matemáticos.

Observações móveis, através do uso de carros, foram utilizadas pela primeira vez por SCHMIDT⁵ (apud, HASENACK & BECKE, 1991) para verificar a distribuição da temperatura do ar em Viena. A partir de então muitos outros autores utilizaram essa metodologia, como: CHANDLER (1965), na Inglaterra; OKE & HANNEL (1970), no Canadá, MONTEIRO (1986) e HASENACK & BECKE (1991), no Brasil.

HASENACK & BECKE (1991), ao verificar a distribuição de temperatura noturna de Porto Alegre-RS, utilizaram sensores de temperatura instalados em dois veículos automotores, a dois metros do solo, para percorrer quatro rotas em uma área de 80 Km². A escolha dos pontos de observação ao longo das rotas obedeceram aos seguintes critérios:

- Dois pontos por Km², número mais freqüente na literatura;
- Localização dos pontos em locais representativos das características da vizinhança;
- Localização em altitudes menores que 120 m para diminuir o efeito da altitude.

Vários estudos sobre o fenômeno ilha de calor foram feitos através de observações em pontos fixos (estações climatológicas) localizadas nas áreas urbana e rural. Apenas a partir das últimas décadas, imagens de sensoriamento remoto têm se tornado presentes em muitos trabalhos como os de LOMBARDO (1985), ROTH,

⁵ SCHMIT, W. (1927). Die verteilung der minimum-temperaturen in der Frostnacht des 12.05.1927. im Gemeindegebiet von Wien. Fortschr. D. Landwirtschaft. 21 (2), p.681-686

OKE & EMERRY (1989), HENRY et al. (1989), GASTELOIS & SAD de ASSIS (1991), GALLO et al. (1993).

Segundo SOUZA (1993, p.227) a interpretação de imagens de satélite “permite a obtenção de informações importantes sobre a ocupação do solo e seu ambiente térmico urbano, servindo de ferramenta para o planejamento e adequação às necessidades climáticas do homem”.

LOMBARDO (1985) utiliza imagens de satélite, combinadas com medidas de campo (fixas e móveis), para a compreensão da dinâmica da ilha de calor (diurna e sazonal) e suas relações com os vários usos do solo e com a topografia, na cidade de São Paulo.

ROTH, OKE & EMERY (1989) utilizam imagens de satélite para mostrar a ilha de calor de Vancouver/British Columbia, Seattle/Washington e Angeles/California. Algumas observações contrárias as já consagrada levam os autores a discutir questões de interpretação e limitação de dados de satélite para análise da ilha de calor.

GASTELOIS & SAD DE ASSIS (1991) desenvolvem um método para avaliar o comportamento térmico do ambiente urbano (áreas verdes e construídas) através do uso de sensoriamento remoto, na cidade de Belo Horizonte/MG. Duas imagens TM-LANDSAT da cidade foram escolhidas para caracterizar os dias típicos de inverno e verão. Nesse trabalho foi possível produzir um mapa com o índice de vegetação local, bem como observar as áreas mais quentes e frias da cidade. Foram identificados núcleos de calor através da análise dos dados de sensoriamento remoto, paralelamente com os dados meteorológicos e de uso do solo.

LI, ZHANG & WU (1992) utilizam imagens de sensoriamento remoto na região do infravermelho para produzir um método para o estudo da ilha de calor nas cidades.

GALLO et al. (1993) através do satélite NOAA-11 Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) derivam dados do índice de vegetação e da temperatura da superfície radiante de Seattle/ Washington para avaliação do efeito da ilha de calor.

Modelos físico-matemáticos também são utilizados para determinar a dimensão da ilha térmica, correlacionar com outros fenômenos ou para simular o aquecimento urbano, como são exemplificados nos estudos de YONETANI (1983) e SAITOH (1993).

HENRY et al. (1989) mostram o uso de várias técnicas usadas numa mesma cidade, em parte do município de Alachua/Flórida, centrado na cidade de Gainesville. Nesse estudo, são comparados 6 tipos de temperaturas obtidas de imagens de satélite com outras adquiridas através de medidas móveis feita em carro e com modelos térmicos previstos para o uso de solo.

A revisão sobre os estudos climáticos em Johannesburg, feita por GOLDREICH (1992), mostra a combinação de várias técnicas, como a utilização de unidades móveis para a coleta de dados próximos ao solo; uso de balões e helicópteros para o estudo da camada de ar superior e a utilização de sensoriamento remoto.

Nas últimas duas décadas muitos estudos têm utilizado modelos de simulação numérica para expressar o fenômeno ilha de calor. Essas simulações determinam parâmetros para a caracterização da camada limite e para o balanço de energia sobre as cidades.

Muitos desses modelos são baseados na análise de regressão estatística da relação entre a diferença máxima de temperatura urbana/rural, dos fatores climatológicos e algumas características urbanas (GIVONI, 1989).

A técnica de simulação também vem sendo empregada para quantificar a variação de temperatura em superfícies típicas urbanas e rurais, que possuem características térmicas diferenciadas e constituem uma das causas da formação da ilha de calor noturna.

Alguns modelos empíricos e numéricos propostos na literatura para determinar a variação da temperatura do ar e do solo, são validados através de medidas climatológicas; outros ainda permanecem ao nível de simulação por computador, esperando a verificação experimental.

SAITOH & HOSHI (1993) verificam a temperatura da superfície da área metropolitana de Tóquio em automóvel. Através desse estudo, é determinada uma

intensidade da ilha térmica de 8 °C, bem como a simulação para o aquecimento de Tóquio no ano 2030.

2.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De acordo com a revisão, os efeitos climáticos das atividades humanas são muitos e variados, e resultam da interferência na operação do sistema Terra/Atmosfera. Essas interferências têm conseqüências graves para as cidades e comprometem a qualidade do ar, climática e a integridade física e mental do homem urbano.

Todos esses problemas geram grande interesse na comunidade científica de todo mundo e têm sido objeto de estudo de muitas pesquisas, como é o caso das desenvolvidas por LOWRY (1967), CHANDLER (1976), MONTEIRO (1975), OKE (1972, 1982, 1987), LANDSBERGER (1981), e outras.

Os estudos climáticos urbanos têm direcionado muita atenção às questões relacionadas ao fenômeno ilha de calor. Além disso, devido ao grande processo de urbanização mundial e sua conseqüência no meio ambiente, esse fenômeno tem sido significativo para o entendimento do aquecimento global, segundo JONES et al. (1990).

Com base no atual estágio de desenvolvimento das pesquisas climatológicas urbanas, pode-se concluir que:

- Devido a grande complexidade do sistema Terra/Atmosfera, bem como a variabilidade de tamanhos, usos do solo e tantas outras peculiaridades urbanas, muitas pesquisas ainda permanecem na fase de verificar como a cidade afeta o seu ambiente climático;
- Os países de clima temperado lideram as pesquisas e já alcançaram um estágio mais avançado de desenvolvimento, enquanto que nos trópicos a ciência ainda é muito nova, contudo já despontam alguns trabalhos significativos realizados na cidade do México, México;

- A partir da década de 70, observa-se um crescimento de trabalhos que direcionam a atenção aos processos que causam os fenômenos urbanos, bem como para sua modelagem física e matemática. De fato, verifica-se nos últimos anos uma atenção a variabilidade interna das condições climáticas no espaço urbano e para a importância da camada intra-urbana (*urban canopy layer*);
- Depois da fase de reconhecimento e descrição do fenômeno, estudos mais recentes sobre a ilha de calor urbana têm procurado fazer inter-relações do fenômeno com a poluição, com o crescimento populacional e com outros fenômenos climatológicos, além da sua modelagem.

Um dos grandes problemas das investigações climáticas é a falta de metodologias adequadas e a carência de séries de dados climatológicos. Segundo OLIVER (1987), essas inadequações conduziram a um aumento de estudos de processos, principalmente em relação aos fluxos de energia, umidade e massa no meio urbano. Esses processos fornecem uma melhor caracterização de como a urbanização afeta o clima.

O lento avanço das pesquisas nos trópicos é atribuído a insuficiência de postos meteorológicos, dificuldade de aquisição de instrumentos sofisticados e de pessoal técnico especializado (LOMBARDO, 1985). No Brasil, todas essas dificuldades são evidentes, contudo observa-se atualmente um aumento do número de pesquisas publicadas.

As descobertas das várias relações que ocorrem no ambiente urbano são fundamentais para subsidiar o planejamento urbano, visando melhorar a qualidade de vida nas cidades. Assim, nas últimas duas décadas, os estudos relacionados com a qualidade climática das cidades têm seguido as seguintes tendências:

- Estudar as características dos **urban canyons**, como o balanço de energia, geometria e sua relação com o factor de visão do céu (**sky view factor**) e com a ilha de calor, como em NUNEZ &

OKE (1977), OKE (1981), BÄRRIN, MATTSON & LINDQVIST (1985) e SOUZA (1996);

- Verificar o balanço de energia da cidade, uma vez que o conhecimento da natureza do balanço de energia pode explicar algumas características da ilha de calor e umidade;
- Conhecer as características das áreas suburbanas, que ao contrário dos centros urbanos são pouco exploradas (MYRUP, 1993);
- Determinar a variação climática dentro de áreas urbanas que sejam apropriadas ao desenho do edifício (DUFNER, WOLFE, BAILEY & ARYA, 1993);
- Empregar princípios bioclimáticos no planejamento urbano, a partir de investigações climáticas no local de implementação do projeto (BITAN, 1988 e 1990/91), (BECKRÖGE, 1988), (BRÜNDL, 1988) e outros;
- Verificar a influência térmica de fontes naturais (rios, lagos, áreas com vegetação e outras) no ambiente urbano (MURAKAWA, SEKINE & NARITA, 1990/91); (ISHII et al., 1990); (KATAYAMA et al., 1991) e outros;
- Usar tecnologias de sensoriamento remoto (imagens dos satélites LANDSAT, SPOT, AVHRR e outros), principalmente na faixa do infravermelho, para fazer o mapeamento térmico das cidades, no estudo da ilha de calor urbana (LOMBARDO, 1985); (ROTH, OKE & EMERY, 1989); (LI, ZHANG & WU, 1992); (GALLO et al., 1993) e outros;
- Utilizar modelagens numéricas para prever o clima urbano, a variação de temperatura do ar e do solo e estudar o fenômeno ilha de calor (SWAID, 1991), (SAITOH & HOSHI, 1993) e outros;

A partir dessas tendências e de sugestões dos autores citados nesta revisão, recomenda-se o desenvolvimento de algumas pesquisas, fundamentais para o avanço nessa área de conhecimento, descritas a seguir:

Normalizar as propriedades térmicas dos vários tipos de superfícies urbanas/rural, nas mais diversas regiões, com o objetivo de proporcionar o avanço no campo da modelagem do clima e dos fenômenos urbanos;

- Padronizar as várias técnicas de medidas de campo, nas diversas escalas de abordagens, para melhorar a confiabilidade dos dados climáticos;
- Conhecer as características das áreas suburbanas (arredores dos centros urbanos), ainda pouco conhecidas, que podem ajudar no entendimento das trocas térmicas ocorridas nas cidades;
- Verificar as relações úteis entre a geometria das ruas e os microclimas dos “urban canyons”, que são de grande auxílio para o planejamento urbano;
- Normalizar padrões de uso e ocupação do solo, fazendo com que sejam condizentes com as características climáticas de cada região.

2.4.1 Situação Brasileira

Apesar do aumento, as pesquisas climatológicas urbanas brasileiras ainda permanecem no estágio inicial. Em relação as contribuições relacionadas ao fenômeno ilha de calor, o trabalho desenvolvido por LOMBARDO (1985) é um dos mais significativos. Destacam-se também as pesquisas de TARIFA (1977), DANNI (1980), SAMPAIO (1981), MONTEIRO (1984), CAMARGO & TAVARES (1985), GASTELOIS & SAD de ASSIS (1991), HASENACH & BECKE (1991), MAITELLI et al. (1991), MARTINS (1996), COSTA (1998) e outros.

PAZERA JÚNIOR (1976) é o primeiro a introduzir o assunto no Brasil, ao fazer uma síntese dos fatores e atributos da ilha de calor nas cidades.

A maior parte dos estudos referenciados consta de descrição e caracterização do fenômeno “ilha de calor”, e com pouquíssima associação com outros fenômenos.

Atualmente, observa-se um crescimento de trabalhos que discutem e/ou utilizam a investigação climática para subsidiar o planejamento urbano, como os

desenvolvidos por MONTEIRO & TARIFA (1977), VILLAS BOAS (1979 e 1998), MASCARÓ (1986), ROMERO (1988), OLIVEIRA (1988), CASTRO (1991), VIDAL (1992), RIBEIRO (1992), CARVALHO (1993), HACKENBERGERG & MATTOS (1993) e SOUZA (1996).

De acordo com CARVALHO (1993), existe pouca tradição a respeito da avaliação climática aplicada à escala urbana no Brasil, assim grande parte dos estudos climáticos anexos às análises urbanas se limitam à descrição do clima local e não às alterações que o clima sofre devido ao processo de urbanização.

MASCARÓ (1986), ao discutir a relação clima e forma urbana, descreve que devemos aprender a projetar, a partir das informações fornecidas pelos microclimas urbanos e o entorno do sítio em consideração. Além disso, sugere alguns temas de pesquisas, que constituem bons exemplos das alterações mesoclimáticas resultantes do desenho urbano e das particularidades construtivas do meio urbano, como: estudar o efeito das brisas locais, da massa d'água, a variação do vento com a altura, influência da vegetação, da topografia e a influência da natureza das superfícies urbanas na sua temperatura,

Com o crescimento desordenado das cidades brasileiras, torna-se urgente que, os princípios bioclimáticos de cada região e o conhecimento das peculiaridades de cada cidade sejam levados em conta no exercício de planejamento urbano. E isso só será possível com a implantação de um grande projeto nacional, não só de conscientização da problemática, mas de aplicação prática.

3 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

A caracterização da região de estudo é desenvolvida em termos de: aspectos climáticos, considerações sobre o crescimento urbano e implicações ambientais da ocupação das áreas de fundo de vale.

Os aspectos climáticos da cidade de São Carlos-SP foram desenvolvidos a partir dos estudos realizados por TOLENTINO (1967) e através da série de dados climatológicos publicada pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Departamento Nacional de Meteorologia (1992).

3.1 A CIDADE DE SÃO CARLOS

A cidade de São Carlos está situada na região central do Estado de São Paulo (figura 02), a 230 Km da capital, e possui as seguintes coordenadas: 21°30'S e 22°30'S de latitude, 47°30'O e 48°30'O de longitude e 850 m acima do nível do mar.

Trata-se de uma cidade de porte médio, com uma população estimada de 158.139 habitantes em 1991, de acordo com a FIBGE (1993). Parte dessa população deve-se à condição de pólo de atração exercida pela cidade, em função da presença de universidades como a USP (Universidade de São Paulo) e UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), e de indústrias de alta tecnologia.

O relevo da cidade e região é bastante acidentado e apresenta mesa e morros isolados, em decorrência da erosão causada pelos rios, formando vales profundamente entalhados no planalto. A região faz parte das "Cuestas basálticas", localizada entre as províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica (BORTOLUCCI, 1983).

A topografia acidentada e a falta de obstáculos nos quadrantes NE e SE contribuem para a grande ventilação na área urbana.

Em relação a hidrografia, a região pertence a bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho, e está situada próxima ao divisor de águas das Bacias do Rio Pardo (através do Rio Mogi-Guaçu) e do Rio Tietê (através do Rio Jacaré Guaçu). A área urbana é drenada pelo Rio do Monjolinho, juntamente com seus afluentes Tijuco Preto e Gregório, todos pertencentes a bacia do Rio Jacaré Guaçu.

O Rio do Monjolinho é o principal responsável pela drenagem urbana e corta a cidade pelas regiões norte e oeste, seguindo a direção NE-SW. Os seus afluentes, os Córregos do Tijuco Preto e do Gregório, atravessam a cidade na direção predominante L-W e banham a região norte e central, respectivamente.

A região tem o cerrado como o tipo predominante de vegetação original, no entanto, hoje essas áreas são bem reduzidas, devido a ocupação agrícola e devastação contínua.

Em relação aos aspectos geológicos, o município de São Carlos apresenta quatro tipos litológicos: Formação Botucatu, Formação Serra Geral, Grupo Bauru e Formações superficiais (GONÇALVES,1986).

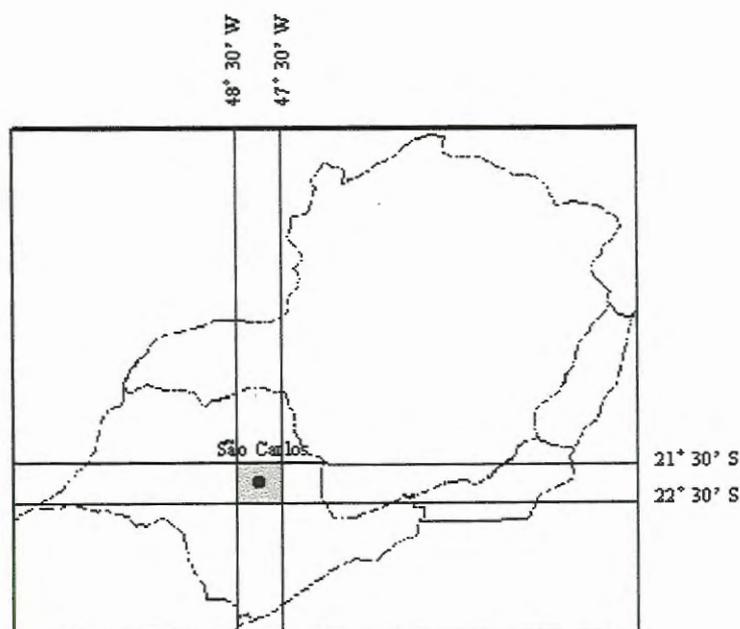


FIGURA 02 - Localização da cidade de São Carlos – SP

3.1.1 Aspectos Climáticos

O clima da Região de São Carlos é influenciado pela massa de ar Equatorial Continental, originada na Região amazônica, durante a primavera e verão, conferindo temperaturas e umidades elevadas no verão. Atua também na Região a massa Tropical Atlântica, no outono, inverno e primavera, trazendo calma, baixa umidade e céu limpo. No inverno verifica-se a atuação da massa Polar Atlântica, associada a baixa temperatura e umidade (DINES, 1991).

Ao elaborar um estudo crítico do clima da cidade de São Carlos, TOLENTINO (1967) utilizou dados das Normais Climatológicas referentes ao período de 1939 a 1960. Esse estudo mostra que as maiores temperaturas médias foram registradas nos meses de dezembro a março. Enquanto que as menores foram obtidas nos meses de maio a julho

O mês de janeiro apresentou a temperatura média mais elevada e o de junho, a mais baixa. As maiores amplitudes térmicas foram indicadas no período de inverno.

Em relação a umidade do ar, o período de dezembro a março indicou maiores valores para essa variável climática. Enquanto que o período de junho a outubro revelou valores mais baixos.

Estes fatos caracterizam o clima de São Carlos em duas estações bem definidas: um verão quente e úmido e um inverno frio e seco.

Os dados apresentados por TOLENTINO (1967) também revelam que os ventos dominantes sopram do quadrante nordeste. Contudo, os ventos do sudeste são mais freqüentes no início e no final da estação quente.

Segundo a classificação climática proposta por Koeppen, baseada nos regimes pluviométricos e na distribuição das associações vegetais, o clima de São Carlos é do tipo "Cwa", que significa clima úmido, macrotérmico, subtropical. A zona "C" significa que o mês mais frio possui temperaturas entre 3 e 18°C e o subgrupo "a", que a temperatura do mês mais quente é maior que 22 °C.

Para a adoção do método de Koeppen, a partir dos dados referentes ao período de 1961 a 1990, utilizou-se dados da tabela 01. A partir desses valores,

verifica-se que o clima é do tipo Cwb. pois possui quatro meses do ano com temperatura maior que 10 °C e a temperatura do mês mais quente é menor que 22 °C.

TABELA 01 - Normais climatológicas de São Carlos no período de 1961 a 1990

FONTE - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Departamento Nacional de Meteorologia, 1992

Meses	Pr. Atm. (mmHg)	Temp. Ar (°C)	T. Min (°C)	T. Max (°C)	Umidade (%)	Chuvas (mm)	Ins. total (horas)
Jan	885,7	21,6	17,5	26,8	76,0	248,7	106,3
Fev	886,3	21,9	17,7	27,2	75,0	191,4	107,4
Mar	886,7	21,7	17,2	27,0	73,0	167,3	111,6
Abr	887,8	20,2	15,5	25,7	68,0	73,2	119,5
Mai	889,4	18,1	13,2	23,6	67,0	61,6	121,4
Jun	890,3	16,7	12,0	22,7	66,0	40,4	120,1
Jul	860,4	16,0	11,4	22,1	61,0	30,8	118,6
Ago	859,1	17,8	12,5	24,3	54,0	30,9	107,3
Set	888,5	19,6	14,2	25,0	58,0	65,0	104,4
Out	886,8	19,7	14,7	24,7	80,0	157,8	108,7
Nov	885,6	21,1	16,0	25,7	67,0	160,08	98,9
Dez	882,7	21,4	17,2	25,2	73,0	267,2	86,9
Anual	882,7	19,6	14,9	25,0	68,0	1495,1	1311,2

3.1.2 Considerações Sobre o Crescimento Urbano de São Carlos

A área que constitui o município de São Carlos foi inicialmente ocupada pelos bandeirantes, que se apropriavam dos caminhos naturais, formados pelas margens do Rio Tietê e Mogi-Guaçu. Contudo, a área só foi definitivamente ocupada a partir de meados do século XIX (MARQUES⁵ apud BORTOLUCCI, 1991).

As primeiras fazendas da região eram de criação de gado Bovino e Suíno, assim como de plantação de cana de açúcar. Mas, foi a produção do café que trouxe a riqueza, que viabilizou a implantação e o desenvolvimento urbano, pois foi durante a exploração dessa cultura que São Carlos virou cidade, em 1880.

⁵ MARQUES, M. E. de Azevedo (1980). Província de São Paulo. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, v2.

O grande desenvolvimento da cultura cafeeira exigiu um escoamento rápido do produto, cuja solução foi a implantação da ferrovia, em 1884, que também favoreceu o aumento da população urbana.

O núcleo urbano foi marcado inicialmente pelo traçado ortogonal de ruas e praças, onde “a Avenida São Carlos teve uma posição de destaque, seja pela maior largura, em relação às demais ruas, seja pelas atividades instaladas”, BORTOLUCCI (1991, p.28). Essa avenida definiu um eixo (N-S) ao longo da cidade, que orientou o traçado urbano.

Durante muitos anos, a malha urbana seguiu os eixos Norte-Sul e Leste-Oeste, com algumas exceções, pois a construção da linha ferroviária, passando a Sudoeste do núcleo inicial, proporcionou o surgimento da Vila operária Ana Prado, que originou o bairro de Vila Prado, e que contribuiu para a descaracterização do formato original do traçado urbano.

Contudo, este aspecto não sofreu grandes mudanças até os anos 40. A partir de então, verificou-se um incremento da população e expansão da malha urbana, em função de outros fatos econômicos e históricos, como o crescimento da indústria e a modernização do setor de transportes (AGUIAR, 1989).

A figura 03 mostra o comportamento da malha urbana de São Carlos, em intervalos de 10 anos, a partir de 1940 até 1988. Essa figura indica como o crescimento urbano foi variado e limitado, a cada década, por questões de natureza antrópica, como a rodovia Washington Luiz (SP-310), ou imposições do meio físico, representadas pelos córregos urbanos, situados em fundos de vale, e pelas altas declividades das porções sul-sudeste.

Após 1988, novos loteamentos foram aprovados, praticamente em todas as direções, evidenciando uma tendência para o crescimento horizontal da malha urbana.

Atualmente, o traçado urbano tem ultrapassado todas as barreiras físicas que contiveram sua expansão em determinados momentos, e o seu crescimento é mais acelerado nos quadrantes W-NW, em que se situam o Shopping Center Iguatemi e o bairro de Santa Felícia.

AGUIAR (1989) alerta para o fato das condições no meio físico não serem respeitadas e isso pode causar problemas de difícil solução no ambiente físico, assim como para a população urbana.

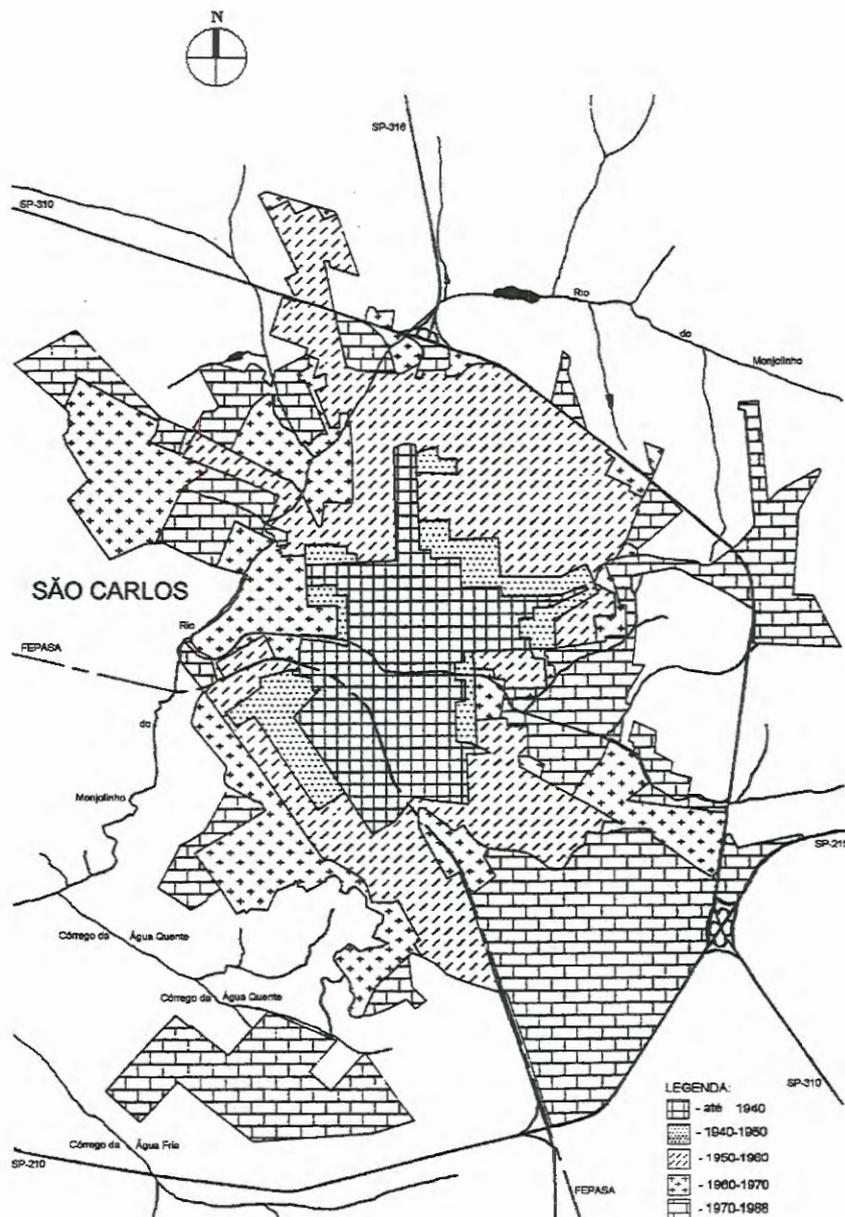


FIGURA 03 - Evolução da área urbana de São Carlos de 1940 a 1988

FONTE - AGUIAR (1989, p. 30)

São Carlos, hoje, também revela um grande potencial de verticalização, nas áreas centrais (figura 04), que contribui para o aumento de superfícies impermeáveis.

Do ponto de vista do conforto térmico, este aspecto colabora para o aumento da temperatura urbana, especialmente durante o processo de resfriamento noturno.

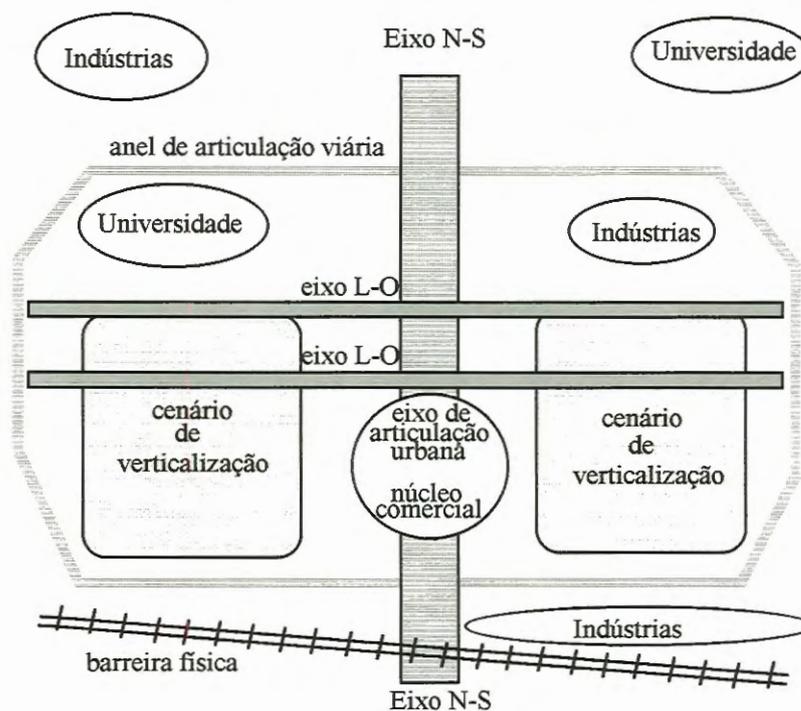


FIGURA 04 - Configuração esquemática da cidade de São Carlos

FONTE - SOUZA, 1996, p.53

3.1.3 Implicações ambientais da ocupação urbana em áreas de fundo de vale

A ocupação das áreas de Fundo de Vale da cidade de São Carlos é um fato preocupante, uma vez que essas regiões são sensíveis à ocupação urbana, especialmente por possuírem características climáticas peculiares.

Além disso, a ocorrência de diversos problemas ambientais nessas regiões, em várias cidades brasileiras (erosão de margens, inundação, poluição dos rios, entre outros) é atualmente freqüente e foco de constantes preocupações governamentais.

Em São Carlos, a ocupação urbana das áreas de fundo de vale foi induzida a partir da criação de um anel viário, ainda em fase de conclusão, contornando o Rio do Monjolinho e os Córregos do Tijuco Preto e do Gregório.

Construídas para suprir a necessidade de expansão do setor de transportes urbanos, no sentido de aliviar o tráfego pesado das áreas centrais e facilitar o acesso a bairros como o de Vila Prado, as vias marginais têm causado alguns problemas urbanos, devido a sua construção não ser fruto de um planejamento em harmonia com o meio ambiente (CAVALHEIRO et al., 1989).

Os cursos d'água encontram-se protegidos por um amplo conjunto de leis, contudo o traçado das vias marginais, em São Carlos, não considerou as mesmas, pois não obedece ao afastamento mínimo previsto pelo Código Florestal Lei N° 4771/65, alteradas pelas Leis 7803/89 e 7875/89.

De acordo com o artigo 2 desse Código, são áreas de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e outras formas de vegetação natural ao longo dos rios ou de qualquer cursos d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- De 30 (trinta) metros para os cursos d'água menores de 10 (dez) metros de largura;
- De 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- De 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros;
- De 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- De 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Os cursos d'água em São Carlos possuem larguras inferiores a 10 (dez) metros, portanto qualquer intervenção urbana nas suas proximidades devem obedecer ao afastamento mínimo de 30 (trinta) metros. Como essa Lei permite uma dupla interpretação, esse afastamento mínimo também pode ser de 15 (quinze) metros em relação ao eixo dos cursos d'água.

De acordo com TRAVASSOS (1993), o transporte urbano é um insumo fundamental ao funcionamento e desenvolvimento sócio-econômico de uma cidade. Contudo, também está associado a uma série de aspectos negativos, por isso, qualquer intervenção no setor deveria ser precedida de uma avaliação dos seus impactos, a fim de minimizar os aspectos negativos e assegurar a qualidade de vida da população.

TRAVASSOS (1993) destaca os principais tipos de impactos provocados pelos transportes urbanos, entre eles as alterações climáticas, que podem ser no microclima, assim como no mesoclima.

Em relação ao microclima, a presença da vegetação ao longo dos córregos contribui para a amenização climática, uma vez que o vegetal absorve parte da energia solar incidente para realizar a fotossíntese. Ela também contribui para a manutenção da umidade e prevenção da erosão, ao amortecer a água de chuva e reduzir o escoamento superficial.

Além disso, a eliminação da vegetação marginal para a construção de vias pavimentadas pode acarretar na desregulação da temperatura e umidade das áreas adjacentes, bem como influir na própria temperatura dos cursos d'água, contribuindo para o desenvolvimento de várias espécies e organismos.

A influência no mesoclima, com a implantação de vias em fundos de vale, pode ocorrer com a modificação do regime dos ventos provocados por barreiras de algumas construções, entre outras.

Ressalta-se ainda que, as áreas de fundo de vale são ambientes susceptíveis a inversões térmicas, pois, no processo de resfriamento noturno, o solo dessas regiões pode perder muita radiação e atingir uma temperatura inferior a do ar, contribuindo assim para o resfriamento das camadas de ar mais baixas. Nesses casos, podem ocorrer geadas, conforme mostra a figura 05.

Em casos de inversões térmicas pode ocorrer o agravamento da poluição de uma região, pois a falta de movimento ascendente do ar dificulta a dispersão dos poluentes, concentrando-os nas camadas mais próximas do solo. Deste ponto de vista, é completamente inadequado a implantação de indústrias em áreas de fundo de vale.

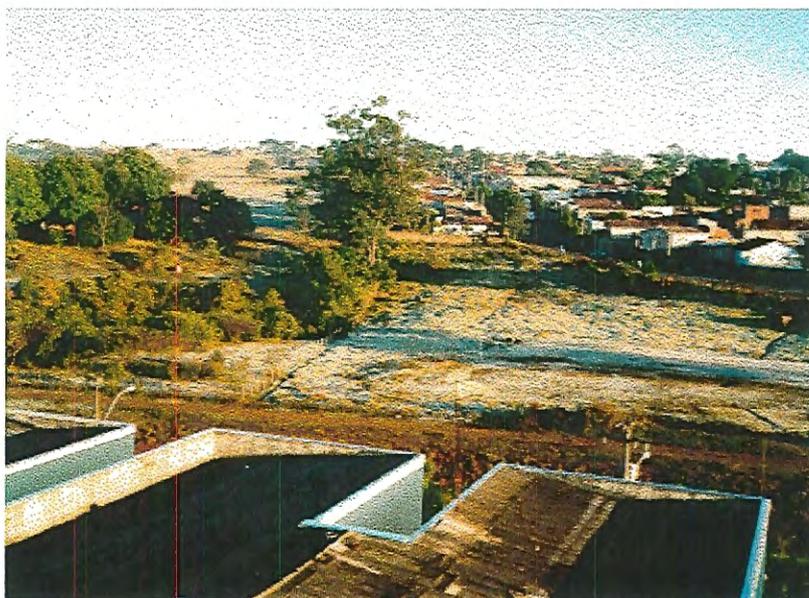


FIGURA 05 - Ocorrência de geada em área de fundo de vale de São Carlos-SP

3 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

A caracterização da região de estudo é desenvolvida em termos de: aspectos climáticos, considerações sobre o crescimento urbano e implicações ambientais da ocupação das áreas de fundo de vale.

Os aspectos climáticos da cidade de São Carlos-SP foram desenvolvidos a partir dos estudos realizados por TOLENTINO (1967) e através da série de dados climatológicos publicada pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Departamento Nacional de Meteorologia (1992).

3.1 A CIDADE DE SÃO CARLOS

A cidade de São Carlos está situada na região central do Estado de São Paulo (figura 02), a 230 Km da capital, e possui as seguintes coordenadas: 21°30'S e 22°30'S de latitude, 47°30'O e 48°30'O de longitude e 850 m acima do nível do mar.

Trata-se de uma cidade de porte médio, com uma população estimada de 158.139 habitantes em 1991, de acordo com a FIBGE (1993). Parte dessa população deve-se à condição de pólo de atração exercida pela cidade, em função da presença de universidades como a USP (Universidade de São Paulo) e UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), e de indústrias de alta tecnologia.

O relevo da cidade e região é bastante acidentado e apresenta mesa e morros isolados, em decorrência da erosão causada pelos rios, formando vales profundamente entalhados no planalto. A região faz parte das "Cuestas basálticas", localizada entre as províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica (BORTOLUCCI, 1983).

A topografia acidentada e a falta de obstáculos nos quadrantes NE e SE contribuem para a grande ventilação na área urbana.

Em relação a hidrografia, a região pertence a bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho, e está situada próxima ao divisor de águas das Bacias do Rio Pardo (através do Rio Mogi-Guaçu) e do Rio Tietê (através do Rio Jacaré Guaçu). A área urbana é drenada pelo Rio do Monjolinho, juntamente com seus afluentes Tijuco Preto e Gregório, todos pertencentes a bacia do Rio Jacaré Guaçu.

O Rio do Monjolinho é o principal responsável pela drenagem urbana e corta a cidade pelas regiões norte e oeste, seguindo a direção NE-SW. Os seus afluentes, os Córregos do Tijuco Preto e do Gregório, atravessam a cidade na direção predominante L-W e banham a região norte e central, respectivamente.

A região tem o cerrado como o tipo predominante de vegetação original, no entanto, hoje essas áreas são bem reduzidas, devido a ocupação agrícola e devastação contínua.

Em relação aos aspectos geológicos, o município de São Carlos apresenta quatro tipos litológicos: Formação Botucatu, Formação Serra Geral, Grupo Bauru e Formações superficiais (GONÇALVES,1986).

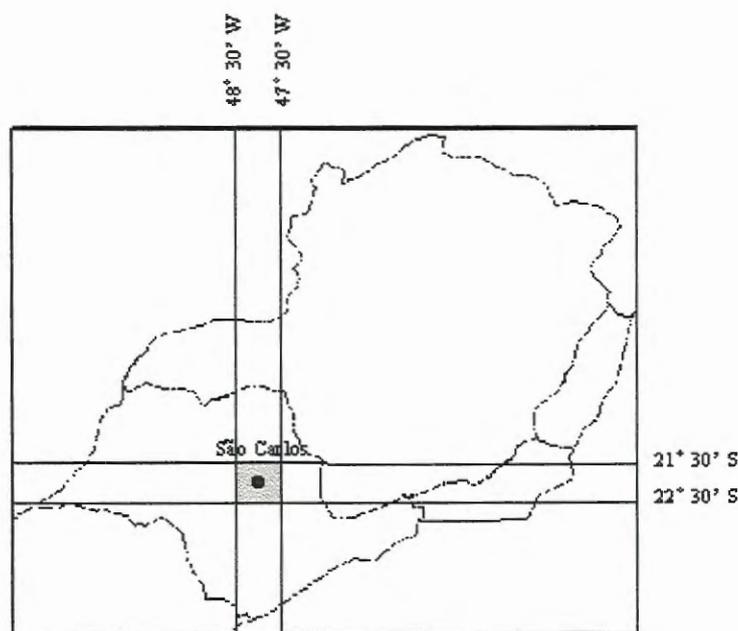


FIGURA 02 - Localização da cidade de São Carlos – SP

3.1.1 Aspectos Climáticos

O clima da Região de São Carlos é influenciado pela massa de ar Equatorial Continental, originada na Região amazônica, durante a primavera e verão, conferindo temperaturas e umidades elevadas no verão. Atua também na Região a massa Tropical Atlântica, no outono, inverno e primavera, trazendo calma, baixa umidade e céu limpo. No inverno verifica-se a atuação da massa Polar Atlântica, associada a baixa temperatura e umidade (DINES, 1991).

Ao elaborar um estudo crítico do clima da cidade de São Carlos, TOLENTINO (1967) utilizou dados das Normais Climatológicas referentes ao período de 1939 a 1960. Esse estudo mostra que as maiores temperaturas médias foram registradas nos meses de dezembro a março. Enquanto que as menores foram obtidas nos meses de maio a julho

O mês de janeiro apresentou a temperatura média mais elevada e o de junho, a mais baixa. As maiores amplitudes térmicas foram indicadas no período de inverno.

Em relação a umidade do ar, o período de dezembro a março indicou maiores valores para essa variável climática. Enquanto que o período de junho a outubro revelou valores mais baixos.

Estes fatos caracterizam o clima de São Carlos em duas estações bem definidas: um verão quente e úmido e um inverno frio e seco.

Os dados apresentados por TOLENTINO (1967) também revelam que os ventos dominantes sopram do quadrante nordeste. Contudo, os ventos do sudeste são mais freqüentes no início e no final da estação quente.

Segundo a classificação climática proposta por Koeppen, baseada nos regimes pluviométricos e na distribuição das associações vegetais, o clima de São Carlos é do tipo "Cwa", que significa clima úmido, macrotérmico, subtropical. A zona "C" significa que o mês mais frio possui temperaturas entre 3 e 18°C e o subgrupo "a", que a temperatura do mês mais quente é maior que 22 °C.

Para a adoção do método de Koeppen, a partir dos dados referentes ao período de 1961 a 1990, utilizou-se dados da tabela 01. A partir desses valores,

verifica-se que o clima é do tipo Cwb. pois possui quatro meses do ano com temperatura maior que 10 °C e a temperatura do mês mais quente é menor que 22 °C.

TABELA 01 - Normais climatológicas de São Carlos no período de 1961 a 1990

FONTE - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Departamento Nacional de Meteorologia, 1992

Meses	Pr. Atm. (mmHg)	Temp. Ar (°C)	T. Min (°C)	T. Max (°C)	Umidade (%)	Chuvas (mm)	Ins. total (horas)
Jan	885,7	21,6	17,5	26,8	76,0	248,7	106,3
Fev	886,3	21,9	17,7	27,2	75,0	191,4	107,4
Mar	886,7	21,7	17,2	27,0	73,0	167,3	111,6
Abr	887,8	20,2	15,5	25,7	68,0	73,2	119,5
Mai	889,4	18,1	13,2	23,6	67,0	61,6	121,4
Jun	890,3	16,7	12,0	22,7	66,0	40,4	120,1
Jul	860,4	16,0	11,4	22,1	61,0	30,8	118,6
Ago	859,1	17,8	12,5	24,3	54,0	30,9	107,3
Set	888,5	19,6	14,2	25,0	58,0	65,0	104,4
Out	886,8	19,7	14,7	24,7	80,0	157,8	108,7
Nov	885,6	21,1	16,0	25,7	67,0	160,08	98,9
Dez	882,7	21,4	17,2	25,2	73,0	267,2	86,9
Anual	882,7	19,6	14,9	25,0	68,0	1495,1	1311,2

3.1.2 Considerações Sobre o Crescimento Urbano de São Carlos

A área que constitui o município de São Carlos foi inicialmente ocupada pelos bandeirantes, que se apropriavam dos caminhos naturais, formados pelas margens do Rio Tietê e Mogi-Guaçu. Contudo, a área só foi definitivamente ocupada a partir de meados do século XIX (MARQUES⁵ apud BORTOLUCCI, 1991).

As primeiras fazendas da região eram de criação de gado Bovino e Suíno, assim como de plantação de cana de açúcar. Mas, foi a produção do café que trouxe a riqueza, que viabilizou a implantação e o desenvolvimento urbano, pois foi durante a exploração dessa cultura que São Carlos virou cidade, em 1880.

⁵ MARQUES, M. E. de Azevedo (1980). Província de São Paulo. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, v2.

O grande desenvolvimento da cultura cafeeira exigiu um escoamento rápido do produto, cuja solução foi a implantação da ferrovia, em 1884, que também favoreceu o aumento da população urbana.

O núcleo urbano foi marcado inicialmente pelo traçado ortogonal de ruas e praças, onde “a Avenida São Carlos teve uma posição de destaque, seja pela maior largura, em relação às demais ruas, seja pelas atividades instaladas”, BORTOLUCCI (1991, p.28). Essa avenida definiu um eixo (N-S) ao longo da cidade, que orientou o traçado urbano.

Durante muitos anos, a malha urbana seguiu os eixos Norte-Sul e Leste-Oeste, com algumas exceções, pois a construção da linha ferroviária, passando a Sudoeste do núcleo inicial, proporcionou o surgimento da Vila operária Ana Prado, que originou o bairro de Vila Prado, e que contribuiu para a descaracterização do formato original do traçado urbano.

Contudo, este aspecto não sofreu grandes mudanças até os anos 40. A partir de então, verificou-se um incremento da população e expansão da malha urbana, em função de outros fatos econômicos e históricos, como o crescimento da indústria e a modernização do setor de transportes (AGUIAR, 1989).

A figura 03 mostra o comportamento da malha urbana de São Carlos, em intervalos de 10 anos, a partir de 1940 até 1988. Essa figura indica como o crescimento urbano foi variado e limitado, a cada década, por questões de natureza antrópica, como a rodovia Washington Luiz (SP-310), ou imposições do meio físico, representadas pelos córregos urbanos, situados em fundos de vale, e pelas altas declividades das porções sul-sudeste.

Após 1988, novos loteamentos foram aprovados, praticamente em todas as direções, evidenciando uma tendência para o crescimento horizontal da malha urbana.

Atualmente, o traçado urbano tem ultrapassado todas as barreiras físicas que contiveram sua expansão em determinados momentos, e o seu crescimento é mais acelerado nos quadrantes W-NW, em que se situam o Shopping Center Iguatemi e o bairro de Santa Felícia.

AGUIAR (1989) alerta para o fato das condições no meio físico não serem respeitadas e isso pode causar problemas de difícil solução no ambiente físico, assim como para a população urbana.

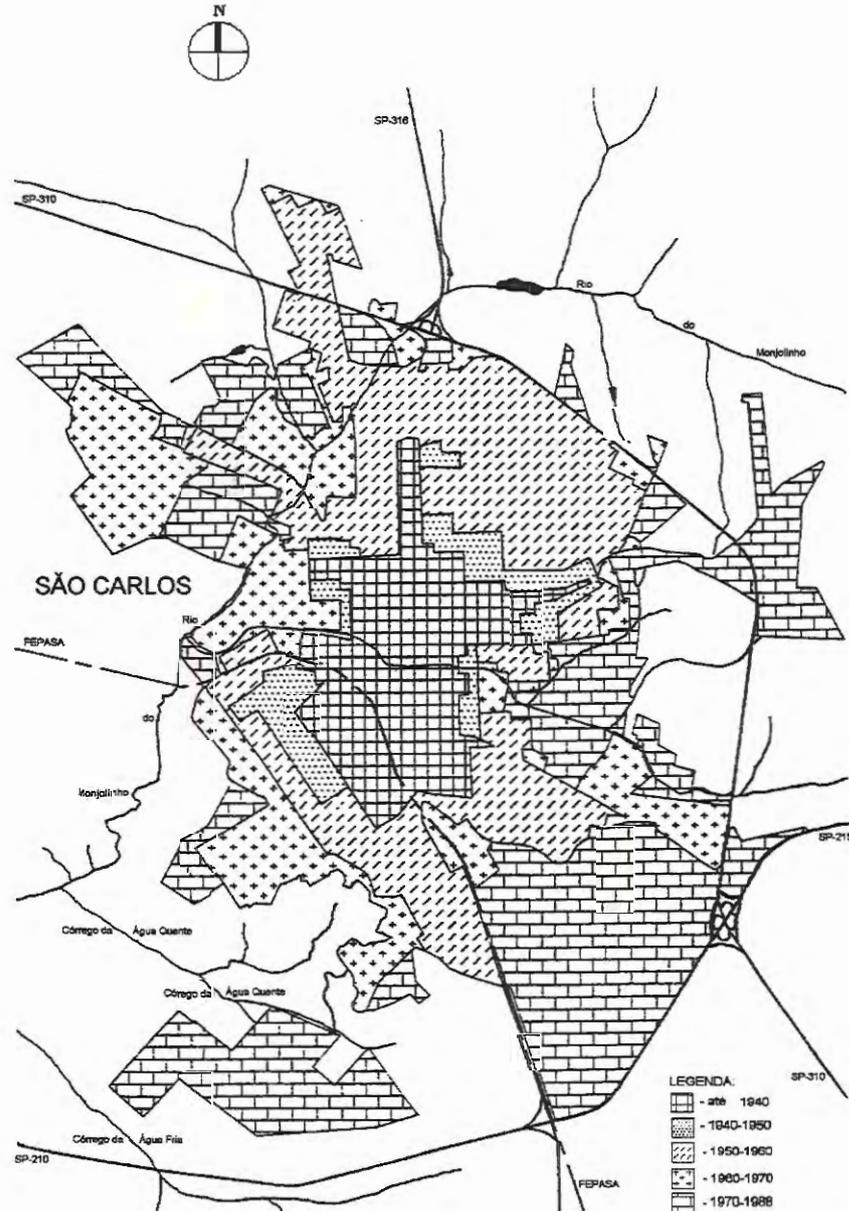


FIGURA 03 - Evolução da área urbana de: são Carlos de 1940 a 1988

FONTE - AGUIAR (1989, p. 30)

São Carlos, hoje, também revela um grande potencial de verticalização, nas áreas centrais (figura 04), que contribui para o aumento de superfícies impermeáveis.

Do ponto de vista do conforto térmico, este aspecto colabora para o aumento da temperatura urbana, especialmente durante o processo de resfriamento noturno.

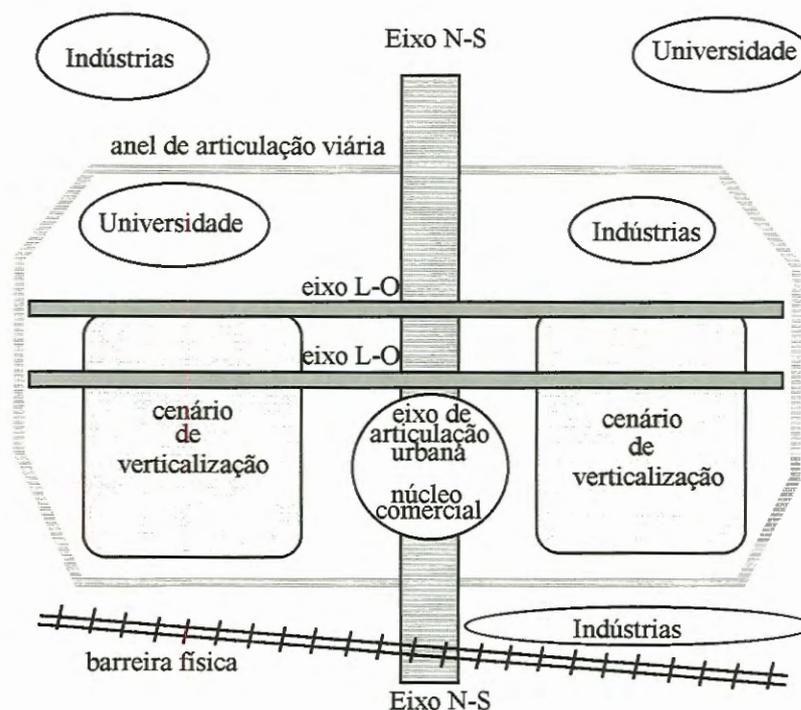


FIGURA 04 - Configuração esquemática da cidade de São Carlos

FONTE - SOUZA, 1996, p.53

3.1.3 Implicações ambientais da ocupação urbana em áreas de fundo de vale

A ocupação das áreas de Fundo de Vale da cidade de São Carlos é um fato preocupante, uma vez que essas regiões são sensíveis à ocupação urbana, especialmente por possuírem características climáticas peculiares.

Além disso, a ocorrência de diversos problemas ambientais nessas regiões, em várias cidades brasileiras (erosão de margens, inundação, poluição dos rios, entre outros) é atualmente freqüente e foco de constantes preocupações governamentais.

Em São Carlos, a ocupação urbana das áreas de fundo de vale foi induzida a partir da criação de um anel viário, ainda em fase de conclusão, contornando o Rio do Monjolinho e os Córregos do Tijuco Preto e do Gregório.

Construídas para suprir a necessidade de expansão do setor de transportes urbanos, no sentido de aliviar o tráfego pesado das áreas centrais e facilitar o acesso a bairros como o de Vila Prado, as vias marginais têm causado alguns problemas urbanos, devido a sua construção não ser fruto de um planejamento em harmonia com o meio ambiente (CAVALHEIRO et al., 1989).

Os cursos d'água encontram-se protegidos por um amplo conjunto de leis, contudo o traçado das vias marginais, em São Carlos, não considerou as mesmas, pois não obedece ao afastamento mínimo previsto pelo Código Florestal Lei Nº 4771/65, alteradas pelas Leis 7803/89 e 7875/89.

De acordo com o artigo 2 desse Código, são áreas de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e outras formas de vegetação natural ao longo dos rios ou de qualquer cursos d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- De 30 (trinta) metros para os cursos d'água menores de 10 (dez) metros de largura;
- De 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- De 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros;
- De 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- De 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Os cursos d'água em São Carlos possuem larguras inferiores a 10 (dez) metros, portanto qualquer intervenção urbana nas suas proximidades devem obedecer ao afastamento mínimo de 30 (trinta) metros. Como essa Lei permite uma dupla interpretação, esse afastamento mínimo também pode ser de 15 (quinze) metros em relação ao eixo dos cursos d'água.

De acordo com TRAVASSOS (1993), o transporte urbano é um insumo fundamental ao funcionamento e desenvolvimento sócio-econômico de uma cidade. Contudo, também está associado a uma série de aspectos negativos, por isso, qualquer intervenção no setor deveria ser precedida de uma avaliação dos seus impactos, a fim de minimizar os aspectos negativos e assegurar a qualidade de vida da população.

TRAVASSOS (1993) destaca os principais tipos de impactos provocados pelos transportes urbanos, entre eles as alterações climáticas, que podem ser no microclima, assim como no mesoclima.

Em relação ao microclima, a presença da vegetação ao longo dos córregos contribui para a amenização climática, uma vez que o vegetal absorve parte da energia solar incidente para realizar a fotossíntese. Ela também contribui para a manutenção da umidade e prevenção da erosão, ao amortecer a água de chuva e reduzir o escoamento superficial.

Além disso, a eliminação da vegetação marginal para a construção de vias pavimentadas pode acarretar na desregulação da temperatura e umidade das áreas adjacentes, bem como influir na própria temperatura dos cursos d'água, contribuindo para o desenvolvimento de várias espécies e organismos.

A influência no mesoclima, com a implantação de vias em fundos de vale, pode ocorrer com a modificação do regime dos ventos provocados por barreiras de algumas construções, entre outras.

Ressalta-se ainda que, as áreas de fundo de vale são ambientes susceptíveis a inversões térmicas, pois, no processo de resfriamento noturno, o solo dessas regiões pode perder muita radiação e atingir uma temperatura inferior a do ar, contribuindo assim para o resfriamento das camadas de ar mais baixas. Nesses casos, podem ocorrer geadas, conforme mostra a figura 05.

Em casos de inversões térmicas pode ocorrer o agravamento da poluição de uma região, pois a falta de movimento ascendente do ar dificulta a dispersão dos poluentes, concentrando-os nas camadas mais próximas do solo. Deste ponto de vista, é completamente inadequado a implantação de indústrias em áreas de fundo de vale.



FIGURA 05 - Ocorrência de geada em área de fundo de vale de São Carlos-SP

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na revisão bibliográfica verifica-se que os estudos climáticos urbanos, depois da década de setenta, têm se voltado ao planejamento do desenvolvimento das cidades. Por isso, esses estudos necessitam de dados que possam contribuir para a execução e implantação de planos, com o fim de melhorar a qualidade de vida urbana.

Assim, para atingir o objetivo deste trabalho, que foi o de verificar o efeito amenizador climático das áreas de fundo de vale, foi estudada apenas uma fração urbana. Para isso, foi seguido um roteiro metodológico para o estudo do ambiente intra-urbano, baseado na proposta de MENDONÇA (1994), composto das seguintes fases:

Fase 1 - Definição da área de estudo e do subsistema a ser estudado, a partir da vivência da realidade local e do conhecimento geográfico prévio da área.

Fase 2 - Setorização da área de estudo em ambientes geográficos diferenciados (análise espacial) e levantamento das características microclimáticas (análise temporal). Nesta fase foram definidos os pontos e a periodicidade para o levantamento de dados.

Fase 3 - A partir da definição das características da área de estudo, do uso do solo e com os dados levantados em campo, estes foram analisados separadamente e em seguida correlacionados, procurando-se uma relação de causa e efeito entre os mesmos.

Fase 4 - Compreende as sugestões para o planejamento urbano da área estudada.

Para o cumprimento da **fase 1**, foi escolhida a cidade de São Carlos, que se encontra-se em pleno crescimento e cuja falta de planejamento, que leve em conta suas peculiaridades ambientais, é evidente.

O subsistema estudado foi o termodinâmico, na escala de abordagem microclimática, com a identificação de ilhas de calor e de frio.

A **fase 2** foi dividida em duas partes e teve como objetivos produzir dados e documentos necessários à pesquisa. A primeira caracteriza de forma detalhada a realidade urbana, a partir de fontes bibliográficas, cartográficas e culturais da área.

Assim, foram identificados parâmetros relacionados ao uso e ocupação do solo, para caracterizar o espaço urbano em torno dos pontos de observações termohigrométricas. Para os pontos situados à meia quadra, foram levantadas todas as características das quatro faces que compõem cada quadra em torno desse ponto. Enquanto que, em pontos localizados em cruzamento de ruas foram obtidas informações das quatro quadras que circulam esses pontos.

Os resultados desses levantamentos estão expostos em forma de tabela no sub-ítem 5.4.1, que mostra o uso do solo (residencial, comercial, misto e outros); a altura dos edifícios; a porcentagem de lotes ocupados com edificação e vegetação. Essas características podem gerar alterações microclimáticas significativas no espaço urbano.

Esta investigação foi realizada com base na análise de mapas de setores e quadras, dos desenhos de cada quadra com a identificação dos lotes e edificações e também a partir de levantamento de campo.

A altitude de cada ponto de observação foi levantada por um técnico de topografia do Departamento de Transportes da EESC-USP, com auxílio do GPS (Global Positioning System).

A segunda parte da **fase 2** compreende a análise temporal da realidade urbana, e começou com o conhecimento da dinâmica atmosférica da região e do clima local. Foram verificadas as principais características climáticas e sistemas atuantes na

Região Sudeste, no período da pesquisa de campo (Julho/96 e Janeiro/97), a partir dos Boletins Climanálise e de dados extraídos nos jornais.

Para caracterizar o clima de São Carlos foram analisados os estudos de TOLENTINO (1967) e dados da série climatológica publicada pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Departamento Nacional de Meteorologia (1992).

Os dados relacionados ao clima de São Carlos, durante a fase experimental, foram coletados na estação climatológica do CHREA-BROA (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada). Os valores de temperatura foram corrigidos para a altitude do colégio São Carlos (850m), posto base para todas as medidas de campo. A correção foi feita considerando o decréscimo de 0,59 °C de todos os valores de temperatura obtidos no CRHEA, uma vez que a diferença entre postos é de 117 m e a cada 100m de altitude a temperatura diminui 0,50 °C, de acordo com a literatura.

Em seguida definiu-se os locais para levantamento de dados meteorológicos, a partir de amostras diversificadas do uso e ocupação do solo, procurando refletir situações típicas da área de estudo.

A pesquisa de campo também fez parte dessa fase e teve como objetivo coletar dados de temperatura e umidade ao longo de uma rota de 8 Km, percorrendo as áreas de fundo de vale, adjacentes ao Rio do Monjolinho e dos Córregos do Tijuco Preto e do Gregório, e a Avenida São Carlos. A tabela 03 e figura 06 mostram a localização dos pontos de observação.

TABELA 03 - Localização dos pontos de coleta de dados

Pontos	Localização
1	Av. São Carlos com Av. do Trabalhador São Carlense
2	Av. do Trab. São Carlense em frente ao Solar dos Eng.
3	Av. Trab. São Carlense em frente prédio arquitetura/USP
4	Cruzamento Av. Trab. São Carlense com Rua Miguel Petroni
5	1° curva Av. Francisco Pereira Lopes
6	Av. Francisco Pereira Lopes entre posto de gas. e rotatória
7	Frente rotatória do Shopping Center
8	Av. comendador Alfredo Maffei próximo ao SESC
9	Av. comendador Alfredo Maffei com rua Aquidabam
10	Av. comendador Alfredo Maffei com Av. São Carlos
11	Av. São Carlos em frente a Catedral
12	Av. São Carlos em frente a Praça Coronel Sales.
13	Av. São Carlos em frente ao colégio Álvaro Guião
14	Av. São Carlos com a rua Orlando Damiano

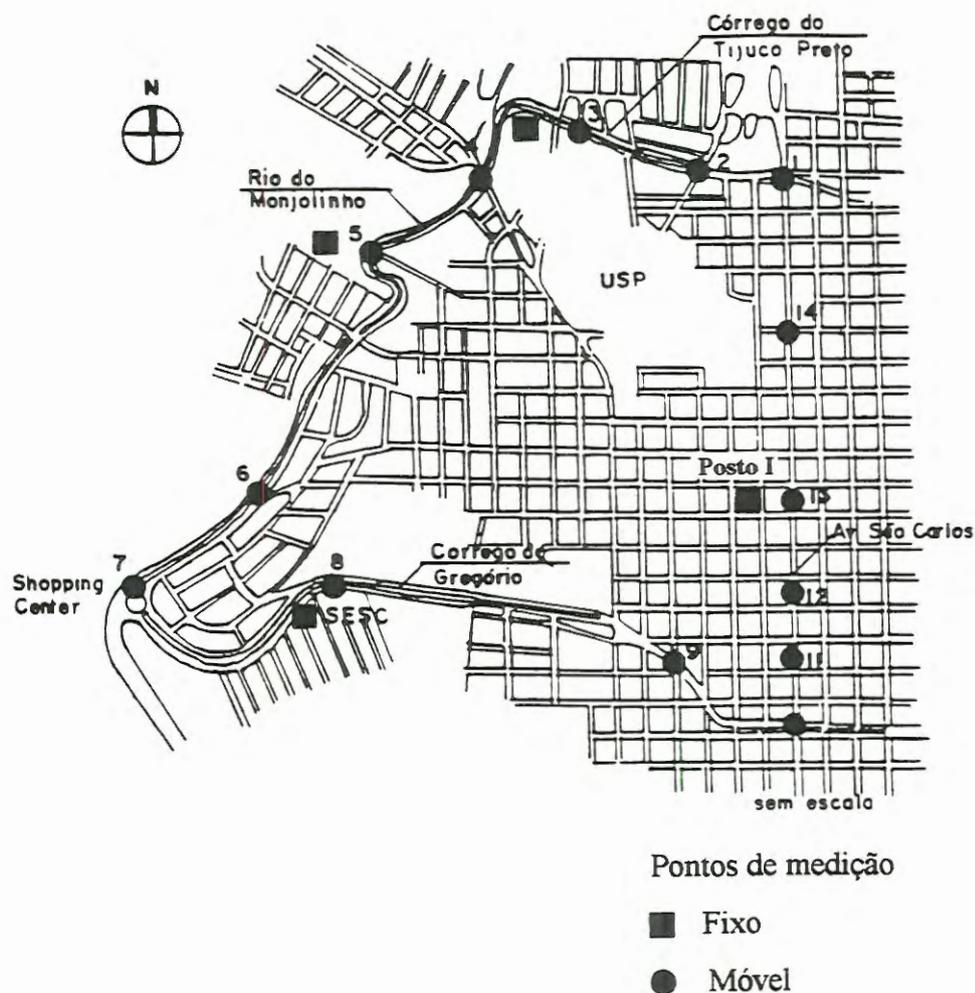


FIGURA 06 – Localização dos pontos de medição.

A figura 07 apresenta parte da rota percorrida para a coleta de dados termohigrométricos, localizada na Avenida do Trabalhador São Carlense, entre a rodoviária e a Rua Luiz Vaz de Toledo Piza. Nesse trecho, está situado o Córrego do Tijuco Preto, que possui uma canalização subterrânea, entre duas pistas de rolamento. As figuras 08, 09, 10, 11 e 12 mostram outros trechos dessa rota.

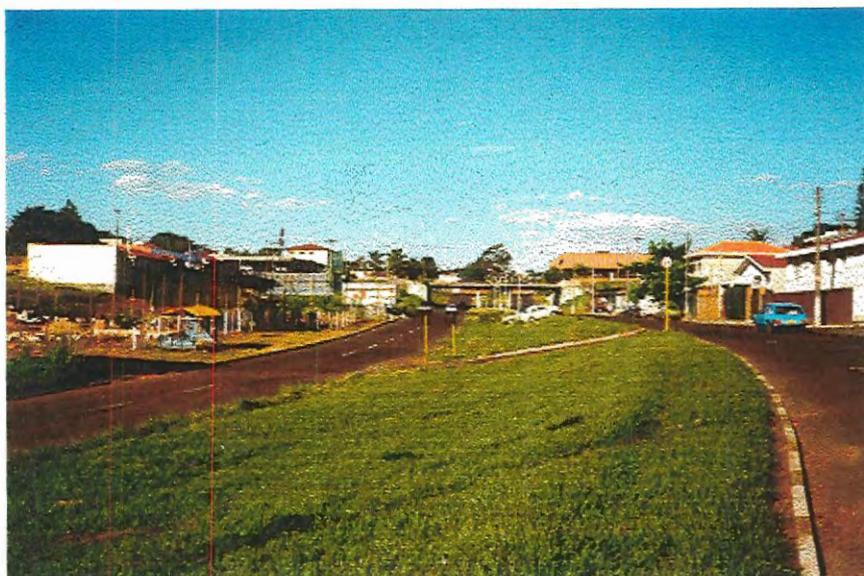


FIGURA 07 - Trecho da Av. do Trabalhador São Carlense, entre a Rodoviária e a Rua Luiz Vaz de Toledo Piza

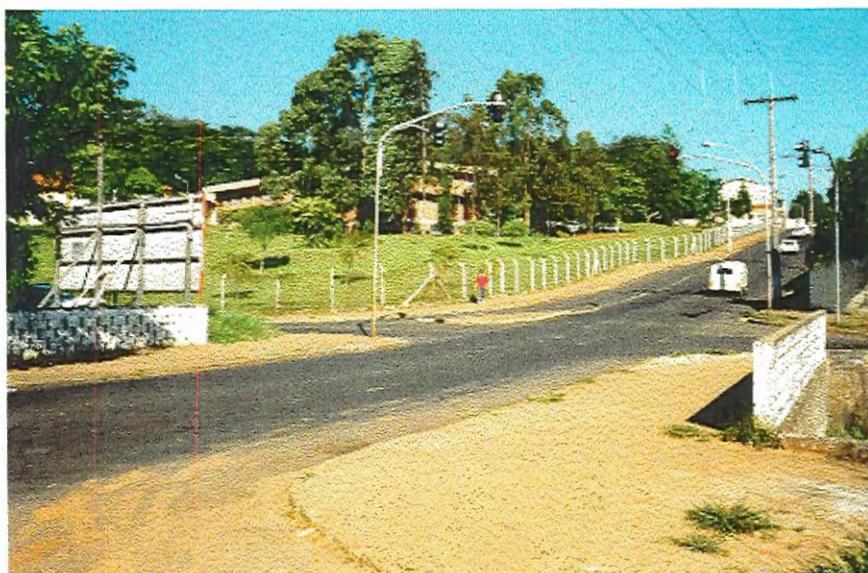


FIGURA 08 - Trecho da Av. do Trabalhador São Carlense, com a Rua Miguel Petroni

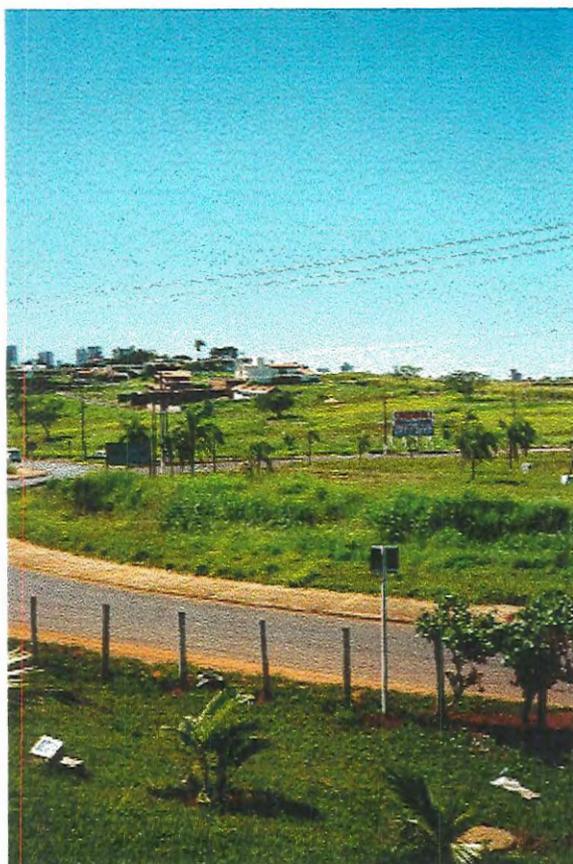


FIGURA 09 - Trecho da Av. Francisco Pereira Lopes, em frente à rotatória do “Shopping Center”



FIGURA 10 - Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei próximo a Rua Visconde de Inhaúma

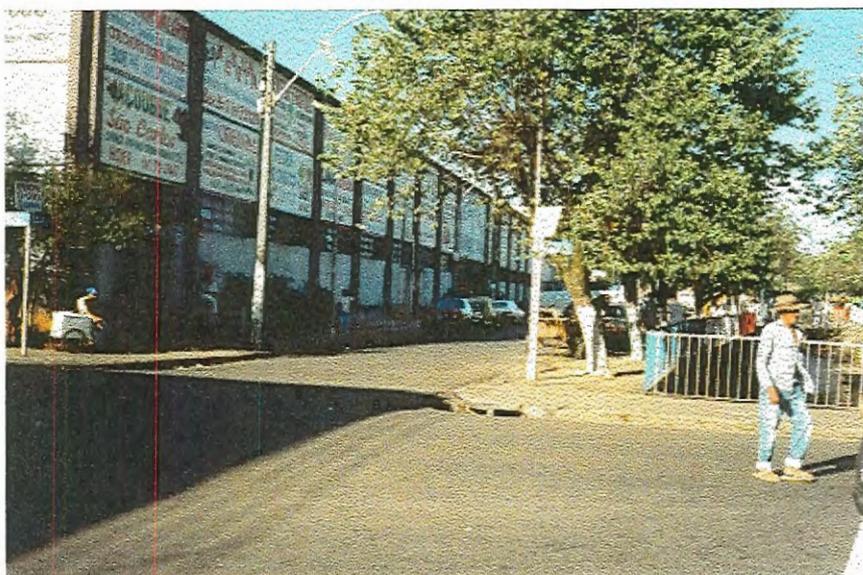


FIGURA 11 - Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei ao lado do mercado municipal



FIGURA 12 - Trecho da Av. São Carlos em frente ao Colégio Álvaro Guião

Para a coleta de dados foi empregado o método de medidas móveis, utilizando um termômetro digital (figura 13) com 2 sensores de temperatura (1 para bulbo seco e outro para bulbo úmido), acoplados a um veículo, a uma altura aproximada de 1,5m do solo.

Medições fixas, em pontos selecionados ao longo dos córregos e da avenida São Carlos, também foram realizadas com objetivo de validar os resultados feitos por medidas móveis. Essas coletas foram feitas por registros contínuos de temperatura e umidade em termo-higrógrafos, instalados em abrigos confeccionados em madeira, conforme figura 14.

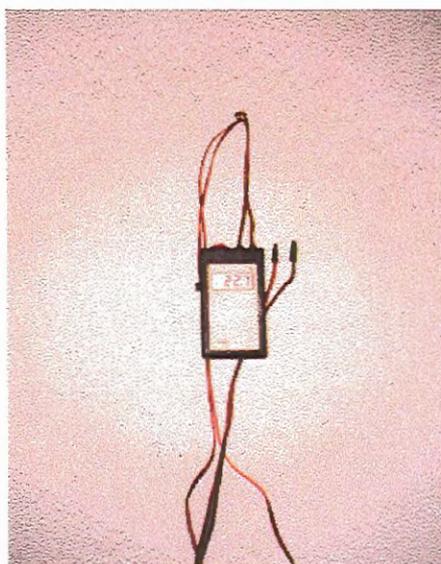


FIGURA 13 - Termômetro digital utilizado nas medidas móveis

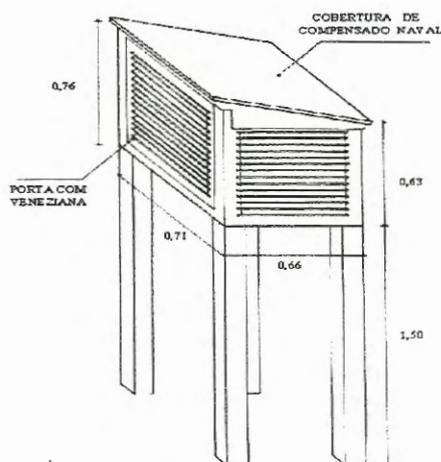


FIGURA 14- Abrigo climatológico confeccionado em madeira

As figuras 15, 16 e 17 mostram os abrigos instalados no Colégio São Carlos, em uma chácara adjacente ao Rio do Monjolinho e no SESC (Serviço Social do Comércio), respectivamente. Além destes postos, também foram obtidos dados de uma estação automática localizada na USP, adjacente à Av. Marginal, próximo à união do Córrego do Tijuco Preto com o Rio do Monjolinho .



FIGURA 15 - Abrigo climatológico instalado no Colégio São Carlos



FIGURA 16 - Abrigo climatológico instalado na chácara



FIGURA 17 - Abrigo climatológico instalado no SESC

Os horários estabelecidos para as medições móveis seguiram normas da OMM (Organização Mundial de Meteorologia), que correspondem as 9, 15 e 21 horas do tempo local. Contudo, achou-se conveniente aumentar os horários de coleta no período da noite (19 e 20 h), para melhor identificar a influência da estrutura urbana durante o processo de resfriamento noturno.

Os registros móveis de temperatura e umidade do ar obtidos em diferentes momentos foram interpolados para um horário comum, a partir de dados observados na estação de referência localizada no colégio São Carlos.

Vale ressaltar que essa interpolação só foi feita porque as variações da temperatura e umidade, no período das medições, mostraram um comportamento linear.

Os dados resultantes das observações fixas também foram correlacionados com os valores da estação de referência, com o fim de eliminar erros dos aparelhos e de comparação entre os dados.

As observações de campo foram feitas da seguinte forma:

- Medições fixas - Durante 15 dias no período de inverno (11 a 25/07/96) e de verão (05 a 19/01/97);



- Medições móveis - Uma semana no período de inverno e cinco dias no verão. As condições do tempo durante a pesquisa de verão limitaram o levantamento de dados nessa fase.

A partir dos dados da pesquisa de campo foram gerados gráficos de temperatura e umidade do ar em função dos pontos de medições, para a análise comparativa das variações climáticas ocorridas em cada local e para verificar o papel que as áreas de fundo de vale exercem no ambiente urbano.

Os dados coletados no abrigo do centro urbano (Colégio São Carlos), nos período de inverno e verão, também foram comparados com os obtidos na área rural (estação meteorológica do CRHEA) para a identificação do fenômeno ilha de calor.

Com o levantamento dos dados especificados na fase 2 foram sintetizadas separadamente as características do clima da cidade e da fração urbana analisada. Em seguida (**fase 3**), foram feitas correlações entre as temperaturas médias e noturnas do ar com as porcentagens de edificação, vegetação e com a altitude de cada ponto de medição.

De acordo com MENDONÇA (1994, p.51), essas correlações permitem a identificação de relações de causa e efeito entre os elementos, assim como da importância de cada um na construção da cidade.

Finalmente, com o desenvolvimento do estudo de caso e do conhecimento do ambiente intra-urbano, na **fase 4** (conclusão) foram produzidas informações importantes da localidade, fundamentais ao planejamento urbano das áreas de fundo de vale, visando a qualidade climática da cidade de São Carlos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações termo-higrométricas entre as áreas urbana e rural, nos períodos de inverno e verão, foram analisadas para evidenciar o efeito da urbanização no clima urbano, e identificar a ocorrência da formação da ilha de calor na cidade de São Carlos - SP.

O efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano também foi analisado, a partir das variações diárias de temperatura e umidade, coletadas através de medidas fixas e móveis.

Características climáticas regionais e locais de cada episódio, inverno e verão, respectivamente, foram evidenciadas pelas situações sinóticas de determinados dias, uma vez que contribuíram para o entendimento de diversas questões.

5.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DOS PERÍODOS DE MEDIÇÃO

A caracterização climática da Região Sudeste, onde se localiza a cidade de São Carlos, foi feita a partir dos Boletins Climanálise referentes aos meses de julho/96 e janeiro/97, para os períodos de inverno e verão respectivamente.

Os dados relativos ao clima local, específicos da cidade de São Carlos, foram obtidos na Estação Climatológica do CRHEA.

5.1.1 Período de Inverno

Ao nível da grande escala, o clima da Região Sudeste no mês de julho de 1996 sofreu influência do fenômeno La Niña (episódio frio), ao qual associa-se a estiagem e o frio que caracterizaram o clima da região nesse período.

Além disso, um resfriamento das águas do Oceano Atlântico, sobre a costa da Região Sudeste, também contribuiu para a baixa umidade e influenciou o campo da precipitação, que apresentou anomalias negativas no Estado de São Paulo, definindo uma estação chuvosa fraca, uma vez que o total não ultrapassou 100mm (figura 18).

A passagem de sucessivos sistemas frontais, na Região Sudeste, causou um declínio de temperatura, cuja mínima variou de 8 a 14 °C (figura 19).

O início das medições de inverno coincidiu com o domínio de uma frente fria no Estado de São Paulo, acompanhada de uma forte massa de ar polar, e durante todo o período de pesquisa (11/07/96 a 25/07/96), passou pelo Estado quatro sistemas frontais.

Em São Carlos a temperatura média nesse período foi de 13,5°C, oscilando entre mínima de 1,4°C (13/07/96) e máxima de 27,3°C (20/07/96). A umidade relativa média atingiu 68,2%.

O tempo bom, com céu azul, sem nebulosidade, nenhum registro de precipitação e com ventos inferiores a 3m/s, exceto nos dias 21 e 22/07/96 (ventos superiores a 3,5 m/s), contribuíram para evidenciar grandes diferenças termo-higrométricas e uma forte correlação (acima de 0,9) entre os registros coletados nas áreas urbana e rural.

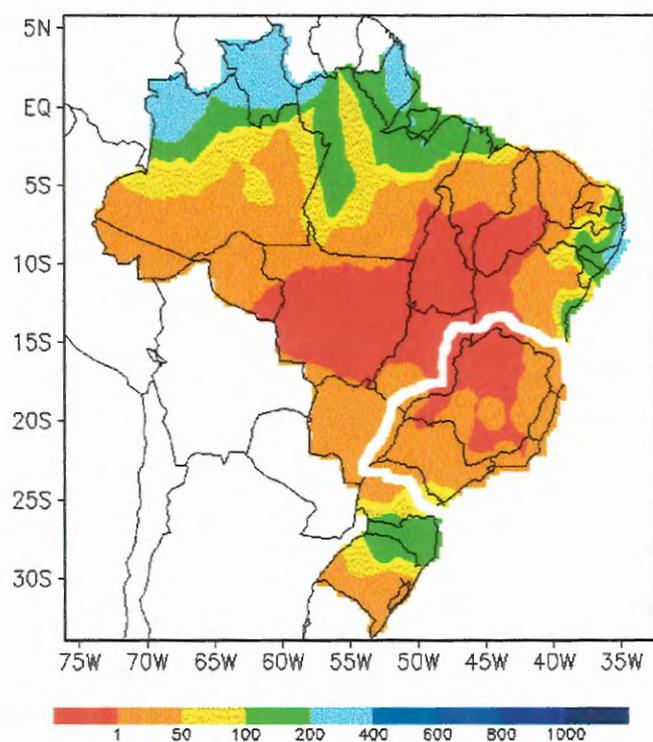


FIGURA 18 - Precipitação total em mm para Julho/96, na Região Sudeste

FONTE – Adaptado de CLIMANÁLISE (1996), v.11, n.07, jul.

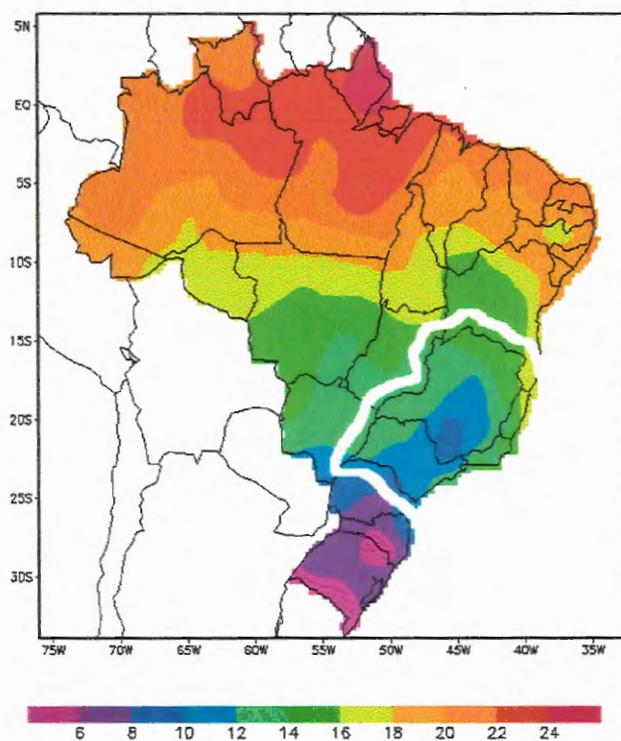


FIGURA 19 - Temperatura mínima (°C) para o mês de Julho/96, na Região Sudeste.

FONTE – Adaptado de CLIMANÁLISE (1996), v.11, n.07, jul.

5.1.2 Período de Verão

O clima na Região Sudeste no mês de Janeiro/97 foi caracterizado pelas fortes chuvas, causadas pela ocorrência de ZCAS (zona de convergência do Atlântico Sul) (CLIMANÁLISE n.01, 1997)

No Estado de São Paulo verificou-se anomalias positivas de precipitação de até 200mm, e precipitação total variou de 300 a 500mm (figura 20). A temperatura média foi de 18 a 27 °C (figura 21).

Durante todo o período de medição de verão (05/01/97 a 19/01/97), áreas de instabilidade cobriram a cidade de São Carlos causando chuva principalmente à tarde. A precipitação total registrada foi de 100,3 mm..

Em São Carlos a temperatura média atingiu 22,3 °C, oscilando entre mínima de 16,6 °C (17/01/97) e máxima de 30,5 °C (06/01/97). A umidade relativa média do período foi de 88,4 % e a velocidade dos ventos foi baixa, prevalecendo dias calmos.

O tempo instável com nebulosidade variável e precipitação em 80% dos dias contribuíram para reduzir as diferenças termo-higrométricas entre os diversos locais de medição.

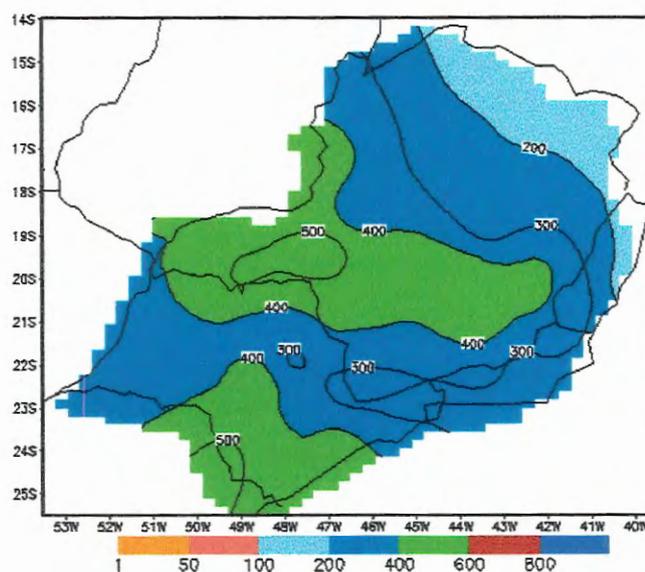


FIGURA 20 - Precipitação total em mm para Janeiro/97, na Região Sudeste

FONTE - CLIMANÁLISE (1997), v.12, n.01, jan.

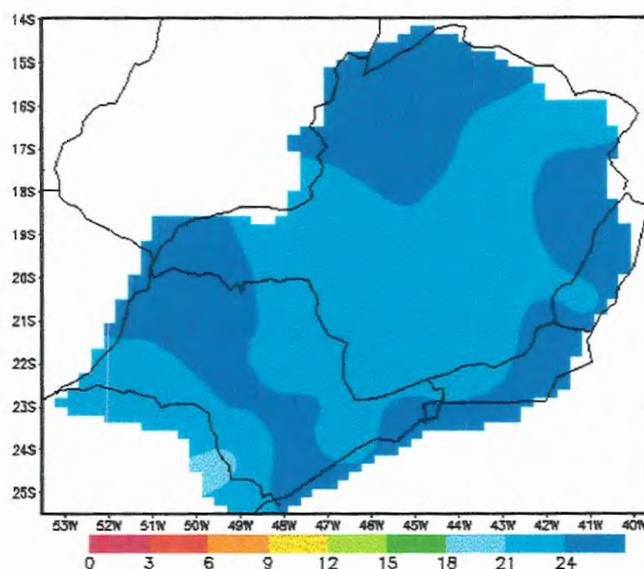


FIGURA 21 - Temperatura média em °C para Janeiro/97, na Região Sudeste

FONTE - CLIMANÁLISE (1997), v.12, n.01, jan.

5.2 EFEITO DA URBANIZAÇÃO NO CLIMA

O efeito da urbanização no clima urbano da cidade de São Carlos foi analisado a partir das variações entre os valores diários de temperatura e umidade, coletadas durante 15 dias nos períodos de inverno (11/07/96 a 25/07/96) e verão (05/01/97 a 19/01/97), em pontos localizados na área urbana e rural.

Dados relacionados a área rural foram coletados na estação meteorológica do CHREA, que também foram analisados para caracterizar o clima local. Os registros da área urbana foram obtidos no posto I, localizado no colégio São Carlos, no centro da cidade. Os valores resultantes dessa pesquisa foram tratados e estão expostos sob a forma de tabelas no apêndice I.

Dados de temperatura coletados na área rural, cuja altitude é de 733m, foram corrigidos para a altitude de 850 m, referente a altitude do posto I, de maneira a se observar melhor a influência do ambiente construído, isolando o efeito da altitude.

5.2.1 Variações de inverno

Observou-se uma tendência no comportamento da curva de temperatura em função do tempo entre os dados coletados nas áreas urbana e rural, em que se pode distinguir 3 fases: período da madrugada até as primeiras horas de aquecimento solar, período de maior aquecimento e período de resfriamento noturno.

A partir das figuras 22 e 23, que mostram gráficos de temperatura em função do tempo nos dias 11 e 12/07/96, pode-se constatar que durante o período da madrugada até as primeiras horas de aquecimento solar, as temperaturas na área urbana foram superiores às registradas na zona rural.

Entre 11 e 12h da manhã esta situação se inverteu, e a área rural tornou-se mais quente, revelando maiores valores de temperaturas máximas. Este fato é derivado do lento aquecimento da área central, causado pelo sombreamento das construções, enquanto que a zona rural fica mais exposta à radiação direta durante todo o dia.

Depois das 16h, verificou-se um rápido resfriamento da área rural, que voltou a ficar mais fria do que a zona urbana. Durante à noite, observou-se um aumento das diferenças térmicas entre essas áreas, evidenciando o efeito da ilha de calor urbana.

A grande capacidade térmica dos materiais de construção e as barreiras formadas pelos “canyons” urbanos contribuem para o grande armazenamento térmico e o lento resfriamento noturno na área central.

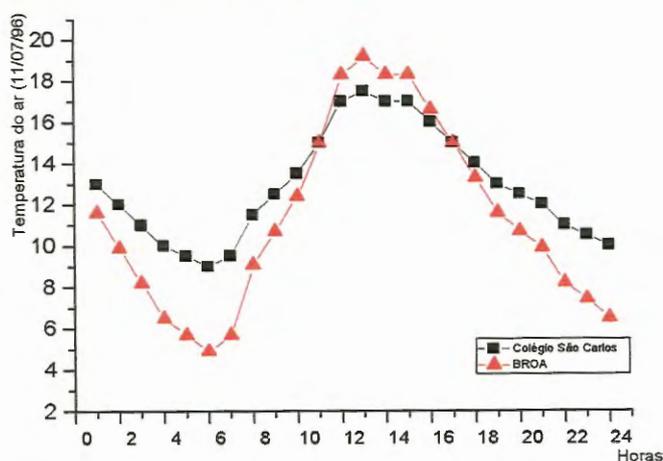


FIGURA 22 - Gráfico de Temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 11/07/96.

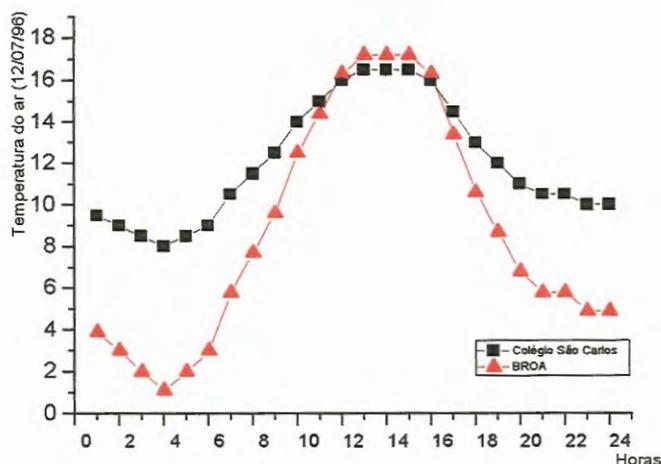


FIGURA 23 - Gráfico de Temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA (BROA) e no centro urbano, no dia 12/07/96.

A tabela 04 mostra os valores de temperaturas mínimas, máximas, médias e amplitudes térmicas no período de análise. A partir desta, pode-se constatar que os resultados provenientes da estação climatológica do CRHEA indicaram valores de temperaturas médias inferiores à zona urbana, exceto nos dias 16/07/97 (temperaturas médias iguais) e 22/07/96 (temperatura média do CRHEA ligeiramente superior).

No dia 22/07/96, sob o domínio de uma frente fria e ventos superiores a 3,5m/s, a diferença entre os registros mínimos de temperatura das duas áreas foi nula, e entre os valores máximos foi de apenas 0,9°C a mais para a área rural. Portanto, como durante o período diurno a área rural atingiu maiores valores máximos, a temperatura média dessa área foi um pouco maior, nesse dia específico.

As temperaturas atingiram valores máximos de 28,5°C e 25,5°C, para a área rural e urbana respectivamente, no dia 20/07/96, sob influência de uma massa de ar seco que cobriu todo o Estado de São Paulo.

As maiores amplitudes térmicas foram observadas na área rural, uma vez que registraram maiores valores de temperaturas máximas e as menores mínimas.

A partir da diferença entre os valores mínimos de temperatura das duas áreas, identificou-se uma intensidade de ilha de calor urbana de até 10,4°C nos dias 13 e 14/07/96, caracterizados por possuir tempo bom, com temperatura em elevação, após

deslocamento de massa de ar polar, que contribuiu para o forte declínio de temperatura, observado nos dias anteriores.

As diferenças de temperaturas entre as áreas urbana e rural foram maiores entre os valores de temperaturas mínimas e atingiram uma maior variação entre 1 até as 7h da manhã.

As Umidades Relativa do Ar revelaram valores mais altos para a área rural, em comparação com os registros do centro urbano, exceto no dia 22/07/96.

As figuras 24 e 25 mostram gráficos de Umidade em função do tempo, onde se pode constatar que, apenas nos horários de maior aquecimento solar até o fim da tarde, as umidade registradas no centro urbano são superiores às da zona rural.

TABELA 04 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias (Md) e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 11/07/96 a 25/07/96, nas áreas urbana e rural

Local	Temperaturas Área Urbana				Temperaturas Área Rural				
	Dias	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md	Δt
	11	9,0	17,5	12,9	8,5	4,9	19,2	12,0	14,3
	12	8,0	16,5	12,0	8,5	1,1	17,2	8,8	16,1
	13	9,5	21,5	15,5	12,0	-0,9	23,6	11,4	24,6
	14	14,5	24,0	18,8	9,5	4,1	25,3	13,6	21,2
	15	10,0	20,5	15,4	10,5	6,4	19,5	13,2	13,3
	16	9,0	20,0	13,9	11,0	8,6	20,5	13,9	11,9
	17	10,0	22,5	15,8	12,5	8,8	22,1	15,0	13,3
	18	11,0	20,5	15,3	9,5	4,8	22,0	12,9	18,0
	19	12,0	22,5	17,6	10,5	1,9	24,2	13,7	22,3
	20	16,5	25,5	20,5	9,0	7,8	28,5	17,0	20,7
	21	17,0	24,0	18,5	7,0	14,5	22,2	16,2	7,7
	22	6,0	16,0	10,6	10,0	6,0	16,9	11,0	10,9
	23	7,0	19,5	13,4	12,5	5,5	19,2	12,6	13,7
	24	11,5	21,5	16,5	10,0	5,8	24,4	15,2	18,6
	25	14,0	21,0	17,5	7,0	8,5	23,2	15,9	14,7

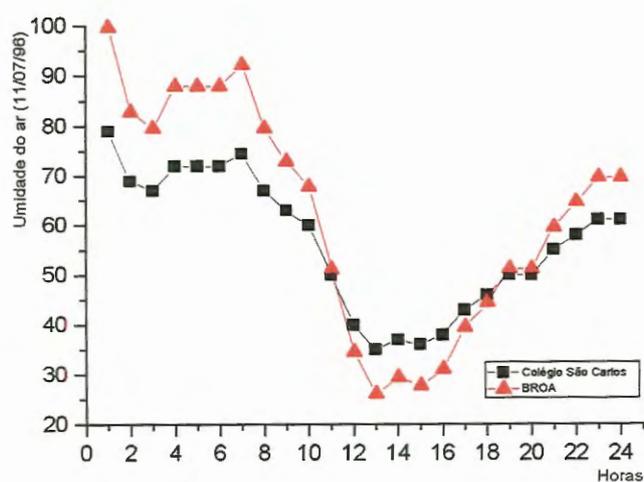


FIGURA 24 - Gráfico de Umidade do ar em função do tempo, de dados coletados no CRHEA e no centro urbano, no dia 11/07/96

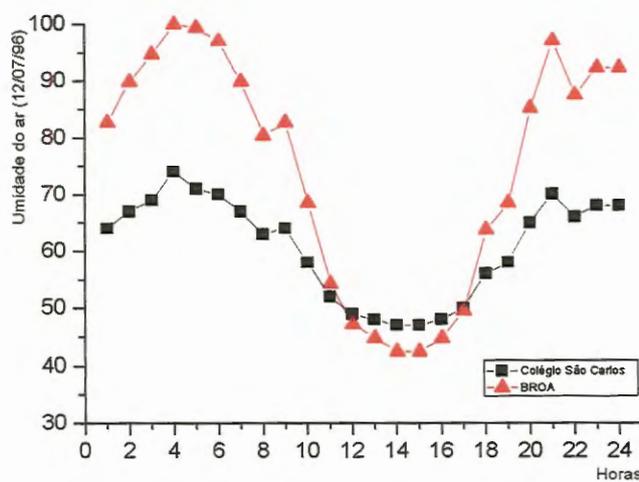


FIGURA 25 - Gráfico de Umidade do ar em função do tempo, de dados coletados no CRHEA e no centro urbano, no dia 12/07/96

5.2.2 Variações de verão

Ao contrário do período de inverno, no verão não se observou uma forte correlação entre zona urbana e rural em todos os 15 dias de pesquisa. Somente em 40% dos dias estudados (10, 11, 14, 15, 17 e 19/01/97) foram verificadas boa correlação de temperatura entre as duas zonas. Este fato deve-se às áreas de instabilidade sobre a região, provocando nebulosidade e precipitação variáveis nesses ambientes.

Nos dias 10 e 19/01/97, caracterizados por apresentarem 1/2 a 3/4 de nebulosidade, as temperaturas coletadas no CRHEA (zona rural) foram menores do que as registradas na área urbana (figura 26).

As temperaturas da área rural no dia 14/01/97 foram superiores ao centro urbano (figura 27). Este dia foi caracterizado pelo deslocamento de frente fria, contudo o tempo permaneceu nublado e se observou pancadas de chuva.

Nos dias 11 e 15, a área rural apresentou temperaturas maiores no período da madrugada; menores nos horários de aquecimento solar e nas primeiras horas de resfriamento noturno, e maiores ou iguais às temperaturas urbanas no final do dia. Esta situação foi inversa da verificada no período de inverno.

Nesses dias de maior correlação entre área urbana e rural, apenas o dia 17/01/97 mostrou o comportamento da temperatura em função do tempo semelhante ao período de inverno (figura 28).

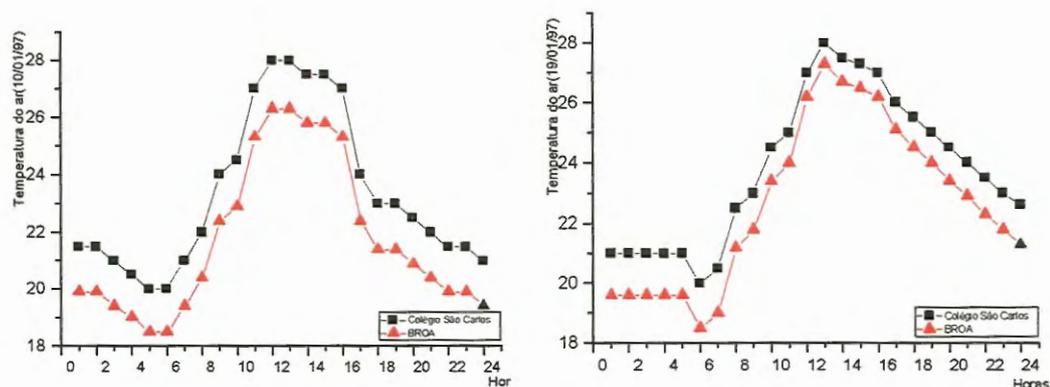


FIGURA 26 - Gráficos de Temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA e no centro urbano, nos dias 10 e 19/01/97.

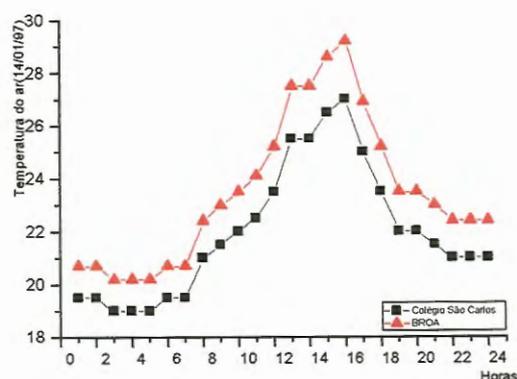


FIGURA 27 - Gráfico de Temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA e no centro urbano, no dia 14/01/97.

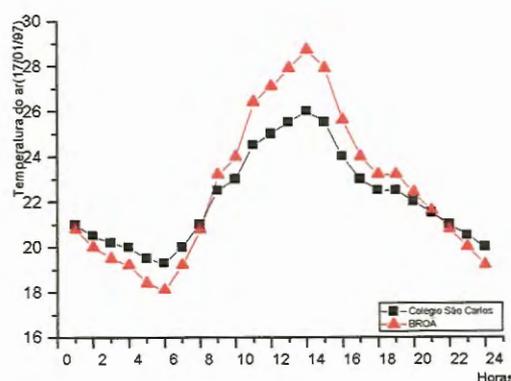


FIGURA 28 - Gráfico de Temperatura em função do tempo, de dados coletados no CRHEA e no centro urbano, no dia 17/01/97.

A tabela 05 mostra os valores de temperaturas mínimas, máximas, médias e amplitudes térmicas no período de análise. A partir desta, pode-se constatar que a Estação climatológica do CRHEA indicou menores valores médios de temperatura, exceto nos dias (06, 13, 14 e 18/01/97).

As maiores amplitudes térmicas foram observadas na área urbana, que registraram as menores temperaturas mínimas e maiores temperaturas máximas, na maioria dos dias pesquisados.

A maior intensidade da ilha de Calor verificada no período, relacionada a diferença entre valores mínimos de temperatura, atingiu $1,8^{\circ}\text{C}$ (08/01/97), sob atuação de uma massa de ar quente, que deixou o tempo ensolarado e temperaturas

mais elevadas. Este valor é muito baixo em comparação com dados observados no período de inverno, contudo, está de acordo com resultados obtidos na literatura.

Na maioria dos dias, a diferença entre as temperaturas mínimas da área urbana e da rural alcançaram valores negativos, uma vez que a zona rural registrou maiores valores de temperatura mínima, no período verão.

Ao contrário do período de inverno, no verão, a ilha de calor urbana foi maior a partir da diferença entre os valores de temperaturas máximas (entre 12 e 15 horas) e atingiu 8,7°C no dia 08/01/97.

Os valores de umidade relativa do ar revelaram que, em 73,3% dos dias pesquisados, a área rural obteve registros mais altos comparados com o centro urbano (figura 29). Em outros 26,7% dos dias, a área rural apresentou menores valores ao longo do dia (figura 30), ou em parte dele (figura 31).

TABELA 05 - Valores de temperaturas mínimas, máximas, médias e amplitudes térmicas observadas no período de 05/01/97 a 19/01/97, na estação climatológica do CRHEA e no Posto I da área urbana.

Local	Temperaturas Área Urbana				Temperaturas Área Rural				
	Dias	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md	Δt
	05	19,5	29,0	22,5	9,5	18,6	28,4	21,7	9,8
	06	19,0	30,0	22,5	11,0	20,2	30,4	23,4	10,2
	07	18,5	31,0	24,7	9,4	19,1	27,4	23,2	8,3
	08	22,0	33,5	25,1	11,5	20,2	24,8	21,4	4,4
	09	19,0	27,5	22,2	8,5	20,1	24,3	21,7	4,2
	10	20,0	28,0	23,3	8,0	18,5	26,3	21,7	7,8
	11	19,0	28,5	22,4	9,5	20,0	25,1	21,8	5,1
	12	19,5	26,0	21,7	6,5	19,6	24,5	21,2	4,9
	13	19,5	26,0	21,2	6,5	19,9	28,4	22,1	8,5
	14	19,0	27,0	22,0	8,0	20,2	29,2	23,5	9,0
	15	20,0	29,0	23,7	9,0	20,4	26,4	22,8	6,0
	16	20,0	27,0	23,0	7,0	20,1	24,4	21,9	4,3
	17	19,3	26,0	22,1	6,7	18,1	28,7	22,6	10,6
	18	17,5	28,0	22,9	10,5	20,4	26,0	23,3	5,6
	19	20,0	28,0	23,8	8,0	18,5	27,3	22,7	8,8

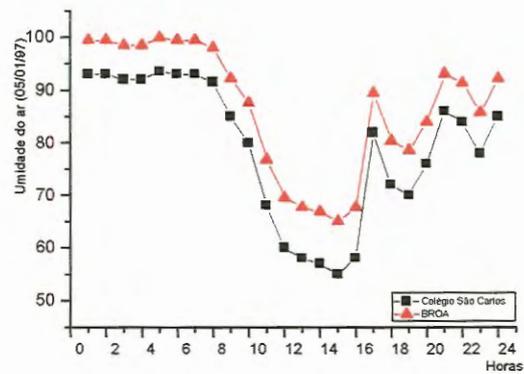


FIGURA 29 - Gráfico de Umidade em função do tempo, de dados coletados no BROA e no centro urbano, no dia 05/01/97

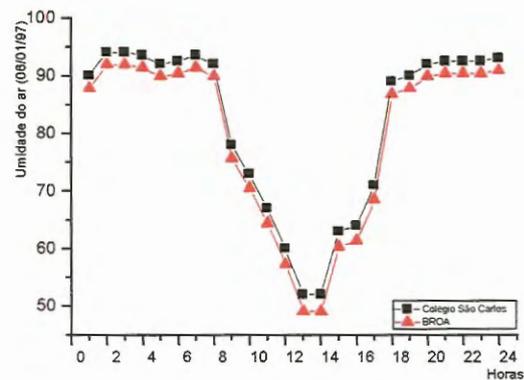


FIGURA 30 - Gráfico de Umidade em função do tempo, de dados coletados no BROA e no centro urbano, no dia 06/01/97

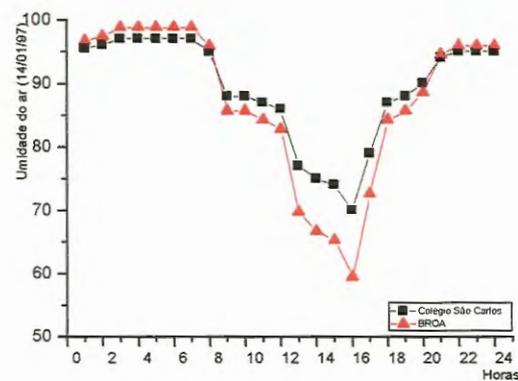


FIGURA 31 - Gráfico de Umidade em função do tempo, de dados coletados no BROA e no centro urbano, no dia 14/01/97

5.3 EFEITO CLIMÁTICO DAS ÁREAS DE FUNDO DE VALE

O efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano é analisado a partir da comparação entre os valores diários de temperatura e umidade coletados em postos fixos no centro da cidade (posto I), na USP (posto II), em uma Chácara (posto III) e no SESC (posto IV) e através de medidas móveis realizadas em 14 pontos.

As medidas fixas foram coletadas durante 15 dias no período de inverno (11 a 25/07/96) e de verão (05 a 19/01/97), enquanto que as medidas móveis foram obtidas nos dias 13, 14, 15, 18, 19, 20 e 21/07/96, no inverno, e nos dias 06, 07, 10, 11 e 18/01/97 no verão.

Entre os locais onde foram instalados os abrigos fixos, apenas o centro urbano e o SESC apresentaram dados integrais de temperatura e umidade para os períodos de inverno e verão. O posto II contribuiu apenas com dados de temperatura durante 10 dias (15 à 25/07/96) no período de inverno. Para esse período, o posto III forneceu somente dados de umidade, devido a problemas no sensor de temperatura. No verão, com a troca de termohigrógrafo desse posto, a situação se inverteu, e o mesmo só apresentou dados de temperatura.

5.3.1 Variações de Inverno

A análise dos valores de temperatura e umidade coletados no centro urbano e áreas de fundo de vale, no período de inverno, permite ressaltar diferenças significativas entre estes locais, especialmente durante à noite até às primeiras horas do dia, evidenciando o efeito oásis das áreas de fundo de vale.

Os dados obtidos através das medições fixas e móveis apresentaram forte correlação com os observados no posto base, localizado no Colégio São Carlos. Os resultados foram tratados e estão expostos em forma de tabelas no apêndice IIA'.

5.3.1.1 Observações Fixas

Os valores observados nos postos fixos mostraram uma tendência no comportamento da curva de temperatura em função do tempo, em que se pode destacar 3 fases: período que antecede o aquecimento solar, período de aquecimento e período de resfriamento noturno.

A figura 32 mostra gráficos que representam essa tendência, onde se pode constatar que durante a madrugada até às 9h da manhã, as temperaturas do colégio São Carlos (centro urbano) foram superiores às da USP e do SESC (áreas de fundo de vale).

Durante o processo de aquecimento solar, os valores de temperatura do centro urbano foram menores e só voltaram a superar os das áreas de fundo de vale após às 19h.

O centro urbano obteve menores temperaturas máximas, e isso pode estar relacionado ao número de edificações, que contribuíram para um menor acesso solar.

Esse mesmo comportamento da curva de temperatura em função do tempo foi verificado, na análise das variações térmicas, entre as áreas urbana e rural, no período de inverno. Nesse caso, a dados de temperaturas da área rural superaram os da área urbana apenas entre os valores máximos.

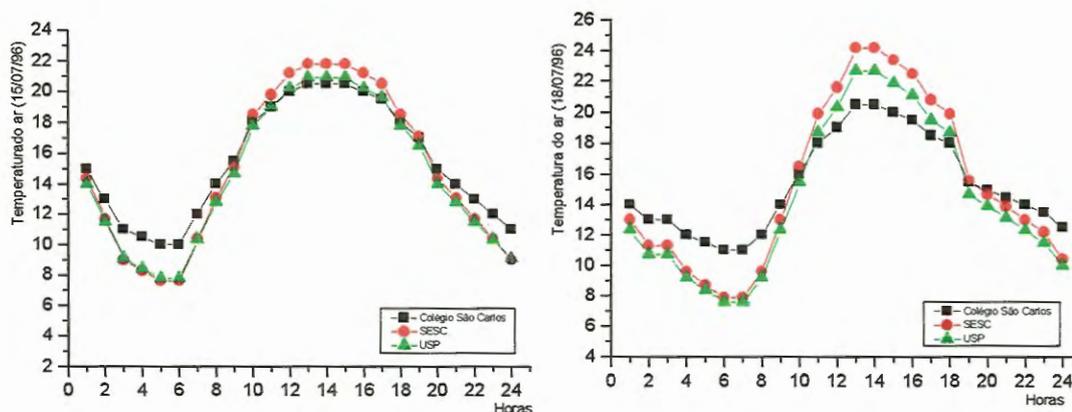


FIGURA 32 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no colégio São Carlos, SESC e na USP, nos dias 15/07/96 e 18/07/96

Em geral, a situação acima analisada ocorre com céu azul, sem nebulosidade (baixa umidade do ar) e sem ventilação (abaixo de 3 m/s). Contudo, observa-se alterações no comportamento da curva de temperatura, que estão relacionadas com algumas mudanças nestas características climáticas.

A figura 33 mostra gráficos do comportamento das temperaturas nos dias 21 e 22/07/96. No dia 21, a entrada de uma frente fria, com ventos de aproximadamente 3,44 m/s, contribuiu para diminuir as diferenças térmicas entre os locais de medições. No dia 22, ainda sob o domínio de frente fria e com ventos de 3,54 m/s, o colégio São Carlos apresentou temperaturas mais baixas, praticamente durante todo o dia, uma vez que nestas condições climáticas o fundo de vale conserva mais energia.

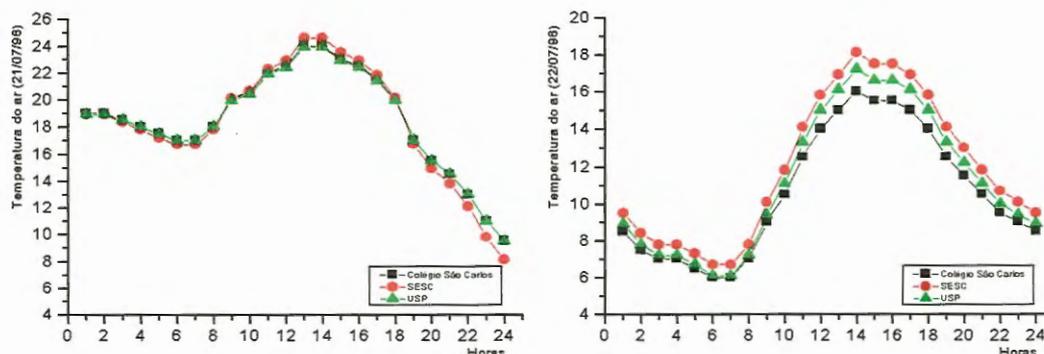


FIGURA 33 - Gráficos de temperatura em função do tempo, de dados coletados no colégio São Carlos, SESC e na USP, nos dias 21/07/96 e 22/07/96

A tabela 06 mostra os valores mínimos, máximos, médios e amplitudes térmicas observados no Centro urbano, USP e no SESC.

As áreas de fundo de vale indicaram temperaturas mínimas inferiores ao centro urbano na maioria dos dias. Na USP, as mínimas variaram entre 4,7 à 17,0°C, enquanto que no SESC, a variação foi de 3,4 à 16,7 °C. Os menores valores mínimos foram registrados na USP. No centro urbano, essa variação térmica foi de 6,0 à 17,0°C.

Os valores mínimos de temperatura mostram ainda que, as maiores diferenças entre centro urbano e áreas de fundo de vale alcançaram uma diferença máxima de 7,3 °C (a menos para a USP) e de 7,9 °C (a menos para o SESC), nos dias 19/07/96 e 14/07/96, respectivamente.

Com esses resultados, pode-se constatar que, enquanto o centro urbano gera ilhas de calor em relação à área rural, as áreas de fundo de vale formam ilhas de frio em relação ao centro da cidade.

Os menores dados de temperaturas máximas apresentados no centro urbano, em todos os dias de pesquisa, deve-se ao menor acesso solar da área central. Os maiores valores de temperaturas máximas foram registrados no SESC, que apresentou uma variação de 0,6 °C (21/07/96) à 3,7 °C (18/07/96) a mais em relação ao centro urbano.

Quanto as temperaturas médias do ar, pode-se observar que o SESC apresentou valores inferiores ao centro em 46,7%; em 40% dos dias, as temperaturas foram superiores e nos demais dias, iguais ao centro. Na maioria dos dias, o SESC registrou temperaturas médias superiores à USP.

Um aspecto de grande interesse para o projeto arquitetônico diz respeito às amplitudes térmicas observadas em cada local. No centro da cidade as diferenças entre as temperaturas máximas e mínimas variaram de 7,0°C (no dia 21/07/96) à 12,5°C (nos dias 17 e 23/07/96); na USP, a menor amplitude térmica foi de 6,9°C (21/06/96) e a maior atingiu 19,7°C (20/06/96); no SESC, verificou-se uma variação de 7,9 à 20,1°C, nos dias 21 e 14/06/96 respectivamente.

As grandes amplitudes térmicas diárias, verificadas nas áreas de fundo de vale, são bastante significativas e exigem uma maior inércia térmica das construções próximas a esses locais, no sentido de garantir um melhor desempenho térmico da edificação e conseqüentemente melhor conforto do usuário.

As menores amplitudes ocorreram no dia 21/07/97, caracterizado pela entrada de um sistema frontal, com ventos superiores a 3 m/s.

De acordo com os dados de umidade relativa do ar, observados nesse período, as menores médias foram registradas no centro urbano. Em 60% dos dias, o SESC registrou valores médios superiores ao o centro. No posto III (chácara), com exceção do dia 16/07/96, todos os dias mostraram registros dessa variável superiores ao centro.

Os gráficos da umidade relativa do ar em função do tempo de dados coletados no centro e SESC revelaram um comportamento muito diverso desta variável

climática. A figura 34 apresenta a evolução observada em 40% dos dias, em que apenas nos horários de grande aquecimento solar a umidade no SESC é menor que a do centro.

TABELA 06 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias (Md) e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 11/07/96 a 25/07/96, no centro, na USP e no SESC

Locais	Temperaturas Centro				Temperaturas USP				Temperaturas SESC				
	Dias	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md	Δt
11	9,0	17,5	12,9	8,5	-	-	-	-	-	5,5	19,6	11,9	14,1
12	8,0	16,5	12,0	8,5	-	-	-	-	-	3,6	17,9	10,4	14,3
13	9,5	21,5	15,5	12,0	-	-	-	-	-	3,4	23,3	13,1	19,9
14	14,5	24,0	18,8	9,5	-	-	-	-	-	6,6	26,7	15,7	20,1
15	10,0	20,5	15,4	10,5	7,8	20,9	14,5	13,1	7,7	21,9	14,9	14,2	
16	9,0	20,0	13,9	11,0	9,8	22,3	15,4	12,5	10,0	22,6	15,7	12,6	
17	10,0	22,5	15,8	12,5	9,2	23,9	16,1	14,7	9,9	24,5	16,7	14,6	
18	11,0	20,5	15,3	9,5	7,6	22,7	14,4	15,1	7,9	24,2	15,2	16,3	
19	12,0	22,5	17,6	10,5	4,7	23,9	14,9	19,2	6,3	24,9	16,1	18,6	
20	16,5	25,5	20,5	9,0	8,9	28,6	17,6	19,7	11,6	28,8	19,2	17,2	
21	17,0	24,0	18,5	7,0	17,0	23,9	18,5	6,9	16,7	24,6	18,4	7,9	
22	6,0	16,0	10,6	10,0	6,1	17,2	11,2	11,1	6,7	18,1	11,9	11,4	
23	7,0	19,5	13,4	12,5	7,4	20,4	14,1	13,0	7,1	20,9	14,2	13,8	
24	11,5	21,5	16,5	10,0	11,1	22,5	16,9	11,4	12,0	23,4	17,7	11,4	
25	14,0	21,0	17,5	7,0	10,3	22,3	16,4	12,0	12,6	23,0	17,9	10,4	

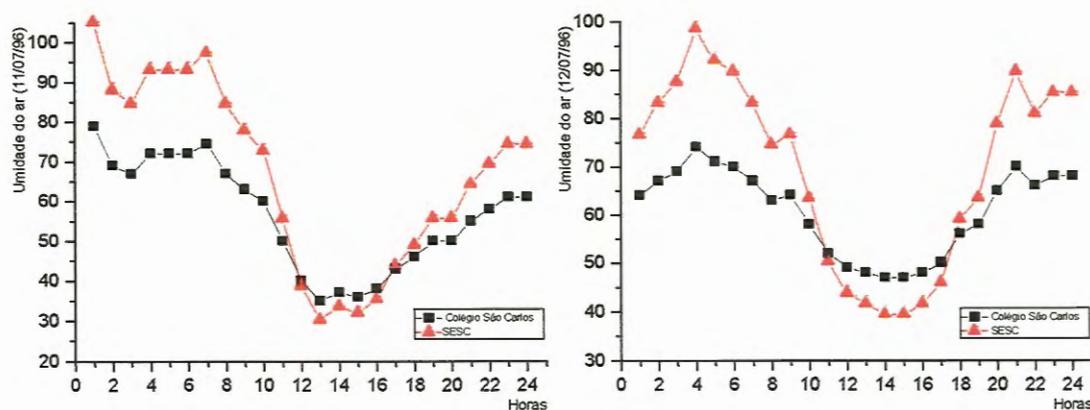


FIGURA 34 - Gráficos de umidade em função do tempo de dados coletados no Colégio São Carlos e no SESC nos dias 11 e 12/07/96

5.3.1.2 Observações Móveis

A análise dos dados resultantes das observações móveis permite evidenciar grandes variações térmicas entre os locais de medição, exceto nos dias 15 e 21/07/96, dias em que o domínio das características sinóticas anulou as diferenças entre os diversos pontos de medição.

As maiores temperaturas, observadas às 9h da manhã e no período noturno, foram obtidas no ponto 14, localizado na vertente norte da Av. São Carlos (cruzamento com a rua Orlando Damiano), enquanto que as menores, foram coletadas em áreas de fundo de vale, entre os pontos 6, 7 e 8, áreas com menores porcentagens de ocupação de lotes, maiores porcentagens de vegetação e menores altitudes.

A figura 35 e tabela 07 mostram resultados das investigações realizadas no dia 13/07/96, caracterizado pela saída de um sistema frontal, que contribuiu para a queda acentuada de temperatura dos dias anteriores. O tempo foi ensolarado na região e houve registro de 8h24min de insolação

Nessas condições climáticas, observou-se grandes variações térmicas entre os pontos de medição, pela manhã e durante a noite. A menor diferença de temperatura (0,9°C) foi evidenciada no período da tarde. Enquanto que a maior, atingiu 6,7 °C, às 21h, entre os pontos 14 (centro) e 7 (rotatória do shopping center), que registraram os maiores e menores valores de temperatura, respectivamente.

Observou-se ainda, uma variação máxima de 4,3 °C às 21h, entre os pontos localizados em áreas de fundo de vale, em que a temperatura máxima foi registrada no ponto 1 (Av./São Carlos com Av. do Trabalhador São Carlense) e a mínima no ponto 7.

No centro urbano, a diferença máxima entre os pontos foi de 3,5 °C, em que a maior temperatura foi obtida no ponto 14 e a menor no ponto 11, localizados nas vertentes norte e sul da Av. São Carlos, respectivamente.

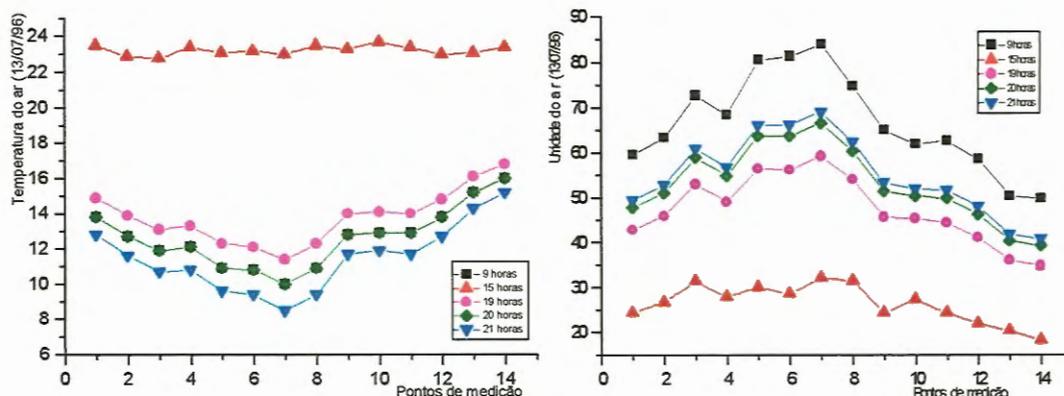


FIGURA 35 - Gráficos de temperatura e umidade de dados coletados através de medidas móveis no dia 13/07/96.

Tabela 07 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 13/07/96

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U(%)								
1	13,8	59,5	23,5	24,4	14,9	42,8	13,8	47,8	12,8	49,5
2	12,7	63,3	22,9	26,7	13,9	45,9	12,7	51,1	11,6	52,9
3	11,9	72,7	22,8	31,4	13,1	53,0	11,9	58,9	10,9	60,9
4	12,1	68,4	23,4	27,9	13,3	49,1	12,1	54,9	10,8	56,8
5	10,9	80,5	23,1	30,1	12,3	56,5	10,9	63,7	9,6	66,1
6	10,8	81,3	23,2	28,6	12,1	56,2	10,8	63,7	9,4	66,2
7	10,0	83,9	23,0	32,1	11,4	59,2	10,0	66,6	8,5	69,1
8	10,9	74,7	23,5	31,5	12,3	54,1	10,9	60,3	9,4	62,4
9	12,8	65,0	23,3	24,4	14,0	45,7	12,8	51,5	11,7	53,4
10	12,9	61,9	23,7	27,3	14,1	45,4	12,9	50,4	11,9	52,0
11	12,9	62,6	23,4	24,4	14,0	44,4	12,9	49,9	11,7	51,7
12	13,8	58,5	23,0	22,0	14,8	41,1	13,8	46,3	12,7	48,1
13	15,2	50,4	23,1	20,4	16,1	36,1	15,2	40,4	14,3	41,8
14	16,0	49,8	23,4	18,3	16,8	34,8	16,0	39,3	15,2	40,8

Vale salientar que, a vertente norte recebe uma maior quantidade de radiação, no período de inverno, favorecendo à elevação de temperatura nessa face do relevo. Além disso, os ventos predominantes do período sopram do quadrante sul, e criam

sombras de vento na face norte, conseqüentemente, também contribuem para o aumento de temperatura nessa área.

Os resultados das medições realizadas no dia 14/07/96 são apresentados pela figura 36 e tabela 08, onde se pode constatar mais uma vez grandes variações térmicas entre os diversos pontos de medição, especialmente no período noturno.

A diferença máxima observada às 9h atingiu 2,5 °C, valor menor em relação ao dia anterior, devido a uma variação de nebulosidade provocada pela entrada de um sistema frontal. Nesse horário, a temperatura máxima foi coletada no ponto 14 (21,5 °C) e a mínima (19,0 °C) no ponto 6 (próximo a rotatória).

Durante a tarde, não foram registradas grandes diferenças entre os locais de medição. Contudo, o período noturno indicou uma variação máxima de 8,1 °C, entre os pontos 14 e 8, localizados no centro e em áreas de fundo de vale, respectivamente. Os pontos localizados em fundo de vale mostraram uma diferença de até 5,7 °C, entre os pontos 1 e 8, que registraram a maior e menor temperatura respectivamente.

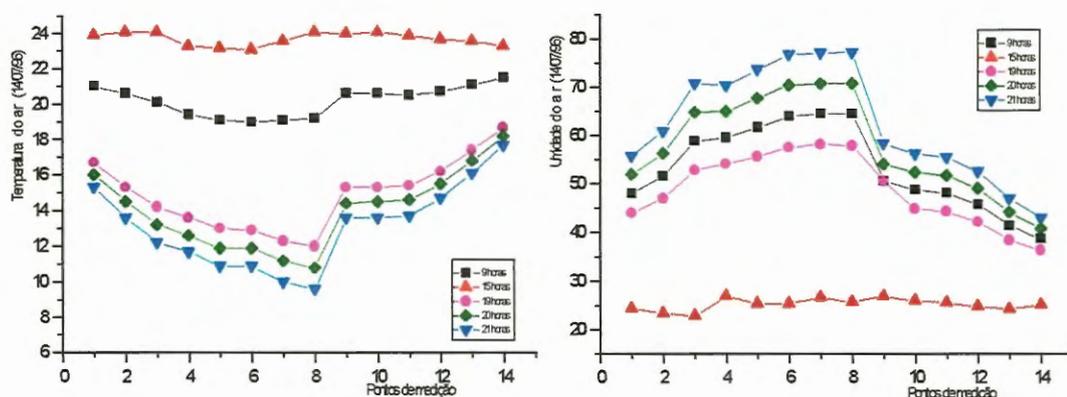


FIGURA 36 - Gráficos de temperatura e umidade de dados coletados através de medidas móveis no dia 14/07/96.

Tabela 08 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 14/07/96

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U (%)	T(°C)	U (%)						
1	21,0	47,9	23,9	24,4	16,7	44,0	16,0	51,9	15,3	55,8
2	20,6	51,6	24,1	23,4	15,3	46,9	14,5	56,3	13,6	60,9
3	20,1	58,8	24,1	22,9	14,2	52,8	13,2	64,8	12,2	70,7
4	19,4	59,5	23,3	26,9	13,6	54,1	12,6	65,0	11,7	70,4
5	19,1	61,6	23,2	25,4	13,0	55,6	11,9	67,7	10,9	73,7
6	19,0	63,9	23,1	25,4	12,9	57,5	11,9	70,4	10,9	76,8
7	19,1	64,4	23,6	26,6	12,3	58,1	11,2	70,7	10,0	77,1
8	19,2	64,4	24,1	25,7	12,0	57,9	10,8	70,8	9,6	77,2
9	20,6	50,5	24,0	26,9	15,3	50,5	14,4	54,0	13,6	58,4
10	20,6	48,6	24,1	26,0	15,3	44,8	14,5	52,4	13,6	56,2
11	20,5	48,0	23,9	25,6	15,4	44,3	14,6	51,7	13,7	55,5
12	20,7	45,6	23,7	24,8	16,2	42,1	15,5	49,0	14,7	52,5
13	21,1	41,3	23,6	24,3	17,4	38,4	16,8	44,1	16,1	46,9
14	21,5	38,6	23,3	25,2	18,7	36,4	18,2	40,8	17,7	43,0

O dia 19/07/96 também apresentou grandes diferenças térmicas entre os locais de medição. A figura 37 e tabela 09 mostram os resultados obtidos nesse dia.

A medição das 9h da manhã indicou uma diferença de 5,5 °C, e a temperatura máxima (18,5 °C) foi observada no ponto 14 e a mínima (13,0 °C) no ponto 7. Como nos dias anteriores, a medição das 15h não revelou grandes variações térmicas. No período noturno, as diferenças foram mais evidentes e atingiu 6,1 °C às 21h, entre os pontos 7 (11,6 °C) e 14 (17,7°C).

A diferença entre os pontos localizados no fundo de vale atingiu 4,4 °C, em que os pontos 1 e 7 registraram a maior e menor temperatura, respectivamente. No centro urbano a maior variação foi de 3,2 °C, às 21h, entre os pontos 11 e 14.

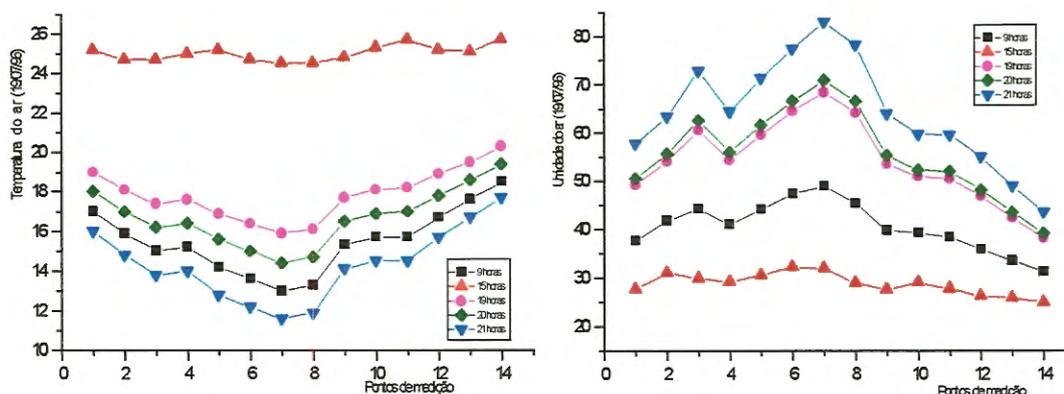


FIGURA 37 - Gráficos de temperatura e umidade coletados através de medidas móveis no dia 19/07/96.

TABELA 09 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 19/07/96

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U(%)								
1	17,0	37,7	25,2	27,7	19,0	49,2	18,0	50,6	16,0	57,8
2	15,9	41,8	24,7	31,0	18,1	54,1	17,0	55,7	14,8	63,4
3	15,0	44,2	24,7	29,9	17,4	60,5	16,2	62,6	13,8	72,8
4	15,2	41,0	25,0	29,2	17,6	54,4	16,4	56,0	14,0	64,4
5	14,2	44,1	25,2	30,5	16,9	59,6	15,6	61,6	12,8	71,3
6	13,6	47,3	24,7	32,2	16,4	64,5	15,0	66,6	12,2	77,4
7	13,0	48,9	24,5	31,9	15,9	68,4	14,4	70,8	11,6	83,0
8	13,3	45,3	24,5	28,9	16,1	64,1	14,7	66,5	11,9	78,2
9	15,3	39,7	24,8	27,6	17,7	53,5	16,5	55,3	14,1	63,9
10	15,7	39,2	25,3	29,0	18,1	50,9	16,9	52,3	14,5	59,6
11	15,7	38,3	25,7	27,8	18,2	50,4	17,0	52,0	14,5	59,5
12	16,7	35,8	25,2	26,3	18,9	46,8	17,8	48,1	15,7	55,0
13	17,6	33,5	25,1	25,9	19,5	42,3	18,6	43,4	16,7	48,9
14	18,5	31,2	25,7	25,0	20,3	38,2	19,4	39,1	17,7	43,5

Os exemplos citados mostraram as maiores variações entre os pontos de medição móveis, ocorridas no período de inverno (dias 13,14 e 19/07/96). Contudo, os outros dias (18 e 20/07/96), também apresentaram diferenças climáticas significativas, conforme mostram os gráficos de temperatura da figuras 38.

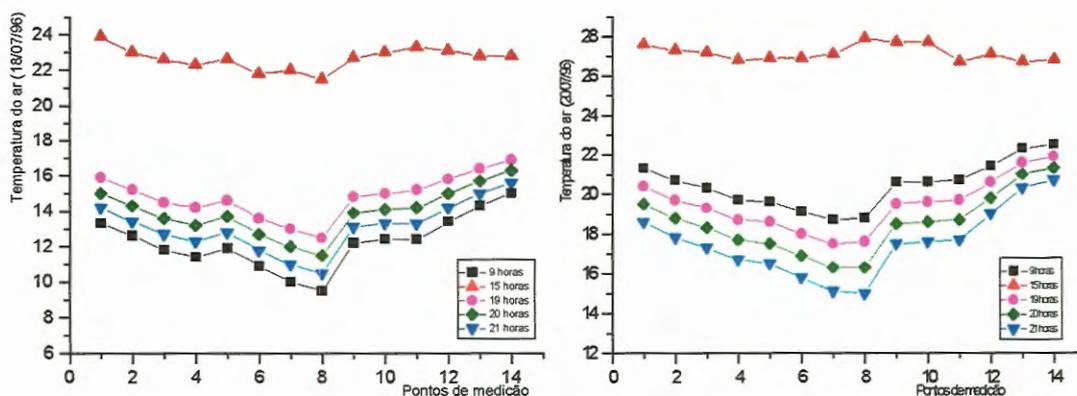


FIGURA 38 - Gráficos de temperatura coletadas através de medidas móveis nos dias 18 e 20/07/96.

Como não houve ocorrência de precipitação, pois o inverno foi caracterizado por um período de estiagem, nos dias em que foram constatados penetração de frente fria, observou-se a ocorrência de ventos. Este fato estabelece as flutuações características de instabilidade, que provoca também oscilações nas temperaturas.

Assim, com a falta de introdução de umidade na região, as flutuações dessa variável se deu apenas devido as variações de temperaturas, como mostram os gráficos de umidade.

Em alguns dias, não aconteceram correlações importantes entre os valores de umidade do centro com os coletados em fundo de vale, devido o fluxo de ar denso fluir para as partes mais baixas.

5.3.2 Variações de Verão

Os dados de temperatura e umidade obtidos no centro urbano e áreas de fundo de vale, no período de verão, revelaram pequenas variações térmicas entre estes locais. As maiores diferenças encontradas foram entre os valores de temperaturas máximas. Este fato também foi evidenciado entre as registros da área urbana e rural.

Os valores termo-higrométricos coletados através de medidas fixas e móveis registraram forte correlação com o posto do colégio São Carlos. Os resultados foram tratados e estão expostos no apêndice IIB'.

5.3.2.1 Observações fixas

As observações nos postos fixos mostraram uma tendência no comportamento da curva de temperatura diária (46,7% dos dias), em que as temperaturas do centro e áreas de fundo de vale foram iguais ou similares durante todo o dia, exceto nos horários de maior aquecimento solar, uma vez que o centro urbano indicou maiores temperaturas máximas.

Em outros dias, as temperaturas no centro foram superiores às das áreas de fundo de vale ao longo do dia (26,7 %) ou similares (20 %). Apenas em um dia o centro apresentou temperatura menor que no SESC e similar à chácara.

As figuras 39 e 40 mostram o comportamento das temperaturas coletadas nos dias 07 e 08/01/97, onde se pode perceber que os registros das áreas de fundo de vale foram inferiores aos observados no centro, durante todo o dia. Nesses dias, a insolação (radiação solar direta) foi de 9h e de 6h18min, nos dias 07 e 08 respectivamente. Houve registro de precipitação

Esta mesma variação de temperatura também foi verificada nos dias 09 e 10/01/97. Contudo, não se verificou grandes diferenças térmicas entre centro urbano e fundo de vale, como foi evidenciado pelo período de inverno.

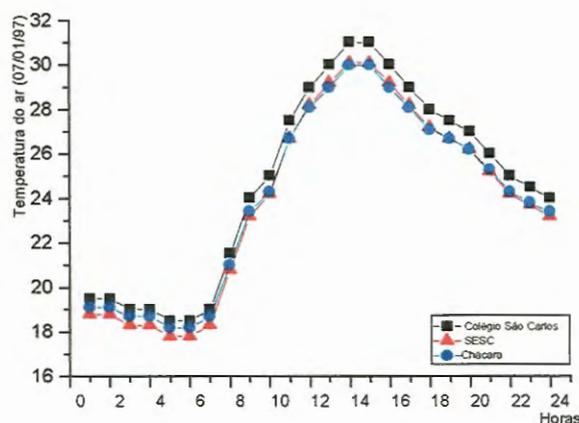


FIGURA 39 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e chácara no dia 07/01/97.

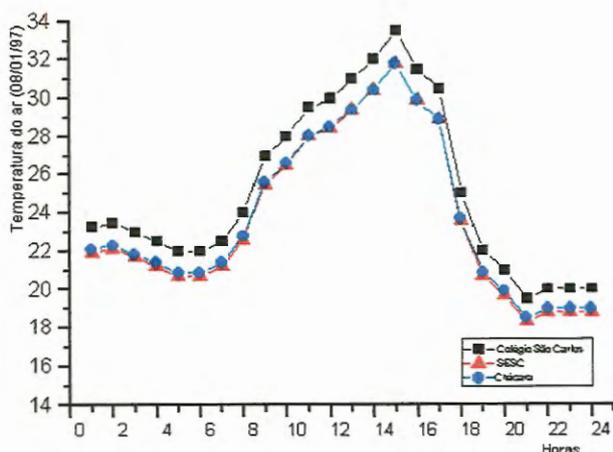


FIGURA 40 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e chácara no dia 08/01/97.

A figura 41 mostra o comportamento da temperatura no dia 11/01/97, onde se pode constatar que a partir das 11 horas da manhã os dados obtidos no centro urbano superam os registrados nas áreas de fundo de vale, e permanecem superiores até às 20h. Percebe-se também uma maior variação térmica entre às 13 e 16 horas.

Os dados observados no dia 12/01/97, mostrados na figura 42, também indicam um comportamento similar ao dia 11, contudo o centro apresenta temperaturas maiores do que as áreas de fundo de vale, das 11 até às 15 horas.

Nesses dois dias de observação, o céu esteve nublado e a insolação foi de 3h30min no dia 11, e de apenas 2h no dia 12/01/97. No período da tarde, houve registro de precipitação, que refletiu na queda acentuada de temperatura a partir das 16h no dia 11, e das 15h no dia 12/01/97.

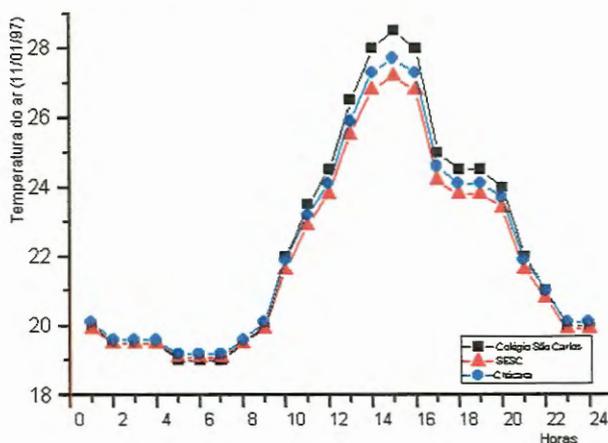


FIGURA 41 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e chácara no dia 11/01/97.

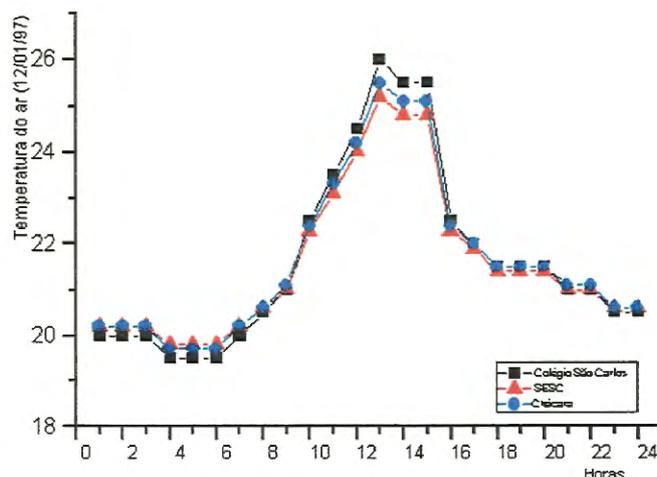


FIGURA 42 - Gráfico de temperatura em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos, SESC e chácara no dia 12/01/97.

A tabela 10 mostra os valores diários de temperaturas mínimas, máximas e médias observadas no centro urbano, SESC e chácara, onde se pode constatar a existência de pequenas diferenças térmicas entre os locais, o contrário do observado no período de inverno.

Em relação as temperaturas mínimas, observa-se registros iguais ou quase iguais na maioria dos dias. Apenas nos dias 07, 08, 09 e 10/01/97, o posto do SESC apresentou mínimas inferiores ao centro, mas a maior diferença foi de até 1,3°C, no dia 08/01/97. Os registros observados na chácara mostram valores de 1,1°C menor em relação ao centro, nos dias 07, 08 e 10.

Vale lembrar, que no dia 08/01/97 também foi registrada a maior diferença entre a área urbana e rural, em relação aos valores mínimos e máximos. Contudo, as diferenças encontradas foram baixas, em comparação com as observações de inverno.

A análise dos valores de temperatura máximas permite evidenciar maiores registros para o centro urbano em quase todos, com exceção para o dia 05, onde o SESC e a chácara indicaram uma diferença de 2,4°C e 0,4°C a mais, respectivamente. O centro urbano apresentou uma diferença máxima de até 1,7 °C a mais do que o SESC.

TABELA 10 - Valores de temperaturas mínimas (Mn), máximas (Mx), médias (Md) e amplitudes térmicas (Δt) observadas no período de 05/01/97 a 19/07/97, no centro, Chácara e no SESC

Locais	Temperaturas Centro				Temperaturas SESC				Temperaturas Chácara			
	Dias	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md	Δt	Mn	Mx	Md
05	19,5	29,0	22,5	9,5	19,7	31,4	23,4	11,7	19,5	29,4	22,6	9,9
06	19,0	30,0	22,5	11,0	19,0	29,6	22,4	10,6	18,9	29,9	22,4	11,0
07	18,5	31,0	24,7	12,5	17,8	30,1	23,9	12,3	18,2	30,0	24,0	11,8
08	22,0	33,5	25,1	11,5	20,7	31,8	23,7	11,1	20,9	31,8	23,9	10,9
09	19,0	27,5	22,2	8,5	18,3	26,7	21,5	8,4	18,9	27,2	22,0	8,3
10	20,0	28,0	23,3	8,0	19,4	26,3	22,3	6,9	19,6	27,8	23,0	8,2
11	19,0	28,5	22,4	9,5	19,1	27,2	22,0	8,1	19,2	27,7	22,2	8,5
12	19,5	26,0	21,7	6,5	19,8	25,2	21,6	5,4	19,7	25,5	21,7	5,8
13	19,5	26,0	21,2	6,5	19,6	24,7	20,9	5,1	19,8	25,8	21,3	6,0
14	19,0	27,0	22,0	8,0	19,1	26,7	21,9	7,6	-	-	-	-
15	20,0	29,0	23,7	9,0	20,3	28,4	23,6	8,1	-	-	-	-
16	20,0	27,0	23,0	7,0	20,1	26,9	23,0	6,8	-	-	-	-
17	19,5	26,0	22,1	6,5	19,5	25,5	21,9	6,0	-	-	-	-
18	17,5	28,0	22,9	10,5	17,7	28,1	23,1	10,4	-	-	-	-
19	20,0	28,0	23,8	8,0	19,9	27,4	23,5	7,5	-	-	-	-

Nesse período, verificaram-se altos valores para a umidade relativa do ar, devido a introdução de umidade na região, através das chuvas. Como os valores da velocidade do ar foram baixos, as variações de umidade no meio urbano foram devido as variações de temperatura. Desta forma, as curvas das umidades foram inversas às da temperatura, como se pode ver nas figuras 43 e 44, que mostram os gráficos dos dias 07 e 08/01/97.

Observa-se ainda, uma maior ocorrência de valores de umidade mais elevadas no posto do SESC, em relação ao centro urbano. As áreas próximas ao SESC, possuem uma baixa porcentagem de lotes ocupados com edificação (20%) e alta porcentagem de vegetação, além disso, por estarem situadas em fundo de vale, concentram o ar úmido e mais denso.

Outra situação significativa é apresentada pelas figuras 45 e 46, que mostram gráficos de umidade dos dias 10 e 11/01/97, onde se pode constatar que durante a madrugada, parte de manhã e no período noturno, as umidades do centro e SESC são similares. Somente no intervalo das 11h da manhã até às 19h o centro apresenta umidades mais baixas.

Nesses dias, verificaram-se curtos períodos de insolação, 36 min e de 3h30min para os dias 10 e 11, respectivamente. A introdução de umidade pela precipitação, principalmente no fim da tarde e à noite, contribuiu para igualar as umidades no período noturno e pela madrugada.

Durante o dia, a radiação absorvida pelos componentes do centro urbano serviu para aquecê-los, reduzindo a umidade do ar, enquanto que, a maior umidade do fundo de vale pode ser atribuída ao processo de evapotranspiração, favorecido pela maior quantidade de áreas permeáveis e de plantas.

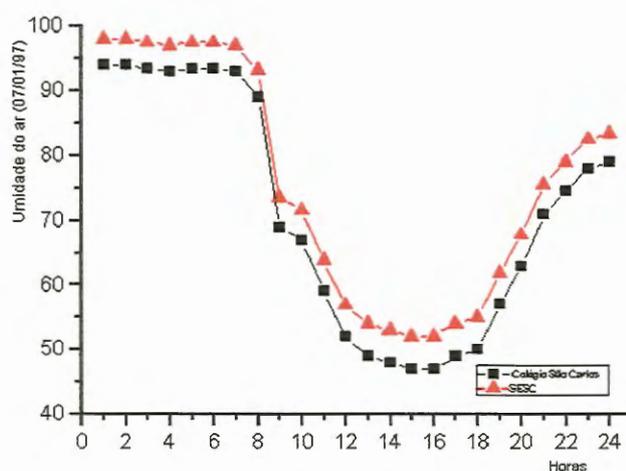


FIGURA 43 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos e SESC no dia 07/01/97.

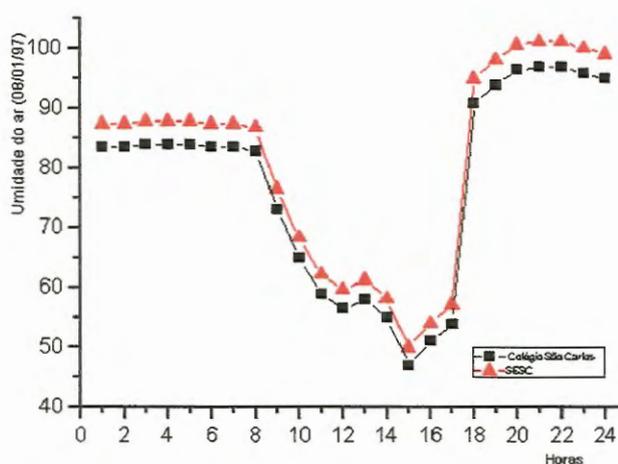


FIGURA 44 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos e SESC no dia 08/01/97.

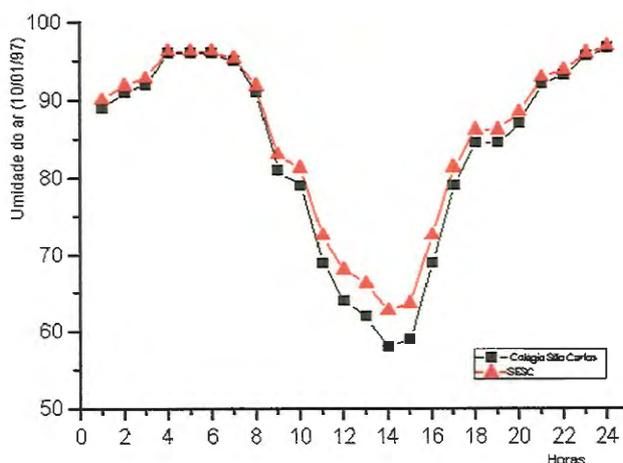


FIGURA 45 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos e SESC no dia 10/01/97.

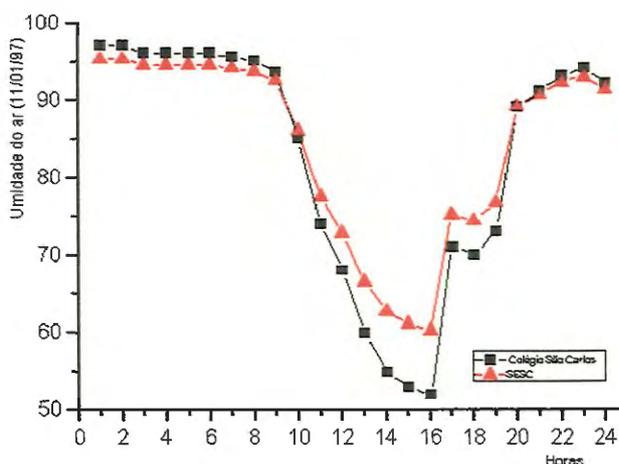


FIGURA 46 - Gráfico de umidade em função do tempo, de dados coletados no Colégio São Carlos e SESC no dia 11/01/97.

5.3.2.2 Observações móveis

No verão, o comportamento microclimático dos locais estudados não apresentaram diferenças significativas, em relação às observações realizadas no inverno. A análise dos valores de temperatura, coletadas mediante medidas móveis, revelou pequenas variações térmicas entre os diversos pontos de medição. A maior diferença atingiu 1,6 °C, no dia 11/01/97 às 15h, em que os pontos 7 (área de fundo

de vale) e 11 (centro urbano) registraram a menor e maior temperatura, respectivamente.

Além disso, as mais altas temperaturas foram registradas na região central, especialmente no ponto 11 localizado na Av. São Carlos em frente a catedral (vertente sul). Já as mais baixas, foram obtidas em áreas de fundo de vale, especificamente no ponto 7 e proximidades, que constituem áreas mais abertas, com maior percentagem de vegetação, menor percentagem de edificação e menores altitudes.

No período de inverno (tempo frio e seco), ao contrário do verão, as áreas de fundo de vale registraram maiores valores de temperaturas máximas. Essas áreas estão mais expostas à radiação solar, enquanto que o centro urbano, mais sombreado pelas edificações, formam o efeito oásis, durante à tarde. No período noturno, a queda acentuada da temperatura verificada no fundo de vale, devido às suas características topográficas e de estrutura urbana diferenciadas em relação ao centro, contribuíram para esses locais registrarem menores temperaturas mínimas, aumentando a diferença térmica entre os dois.

A figura 47 e tabela 11 mostram resultados das investigações realizadas no dia 06/01/97, caracterizado por tempo instável, com nebulosidade variável ao longo do dia, e com registro de 7h12min de insolação.

Os dados dessa investigação mostram pequenas variações de temperatura e umidade entre os diversos locais. A menor diferença foi de $0,7^{\circ}\text{C}$ observada às 9h e a maior foi de $0,9^{\circ}\text{C}$, às 15 e 19h. Os maiores registros de temperatura, no período da manhã e noite, foram verificados no ponto 11 (centro). Enquanto que as menores temperaturas foram registradas pelos pontos 3 e 5, ambos localizados em fundo de vale.

Apesar dessa pequena variação de temperatura, observa-se que os pontos localizados na Av. São Carlos (orientação N-S) apresentaram temperaturas mais elevadas do que os registros das áreas de fundo de vale, durante as medições da manhã e noite.

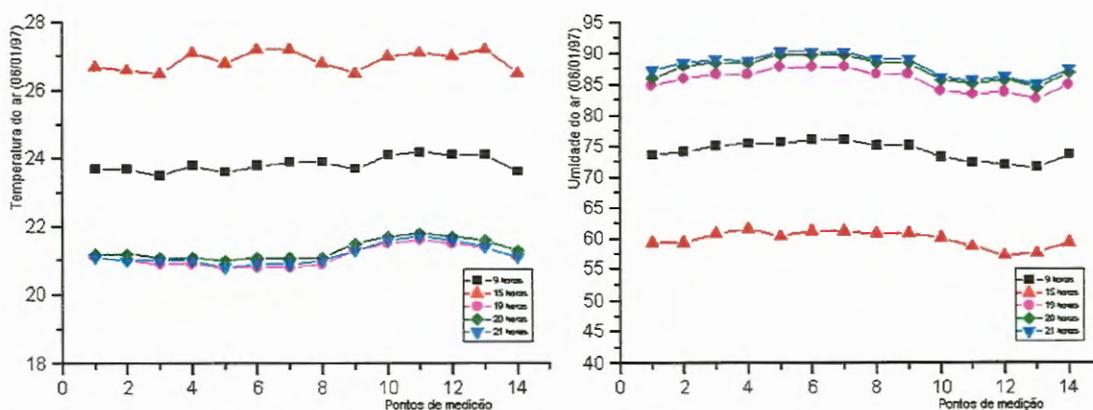


FIGURA 47 - Gráficos de temperatura e umidade coletados através de medidas móveis no dia 06/01/97

Tabela 11 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 06/01/97

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U (%)	T(°C)	U (%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)
1	23,7	73,6	26,7	59,4	21,0	84,9	21,2	86,8	21,1	87,3
2	23,6	74,2	26,6	59,4	21,0	86,0	21,2	88,0	21,0	88,5
3	23,5	75,1	26,5	60,8	20,9	86,6	21,1	88,5	21,0	89,0
4	23,8	75,5	27,1	61,6	20,9	86,6	21,1	88,4	21,0	88,9
5	23,6	75,6	26,8	60,4	20,8	87,8	21,0	89,8	20,8	90,3
6	23,8	76,0	27,2	61,2	20,8	87,8	21,1	89,7	20,9	90,2
7	23,9	76,0	27,2	61,2	20,8	87,8	21,1	89,7	20,9	90,2
8	23,7	75,1	26,8	60,8	20,9	86,6	21,1	88,5	21,0	89,0
9	23,7	75,1	26,5	60,8	21,3	86,6	21,5	88,5	21,3	89,0
10	24,1	73,3	27,0	60,1	21,5	83,9	21,7	85,6	21,6	86,1
11	24,2	72,3	27,1	58,7	21,6	83,3	21,8	85,1	21,7	85,6
12	24,1	72,0	27,0	57,2	21,5	83,8	21,7	85,7	21,6	86,2
13	24,1	71,5	27,2	57,6	21,4	82,6	21,6	84,4	21,4	84,9
14	23,6	73,6	26,5	59,4	21,1	84,9	21,3	86,8	21,1	87,3

No dia 07/01/97 áreas de instabilidade ainda deixam o céu com nuvens, contudo o Sol aparece e contribui para a elevação da temperatura. Foi registrado 9h de insolação e pancadas de chuva no período noturno.

A figura 48 e a tabela 12 mostram os valores obtidos nesse dia, onde se pode constatar que a maior diferença de temperatura entre os locais de medição foi de

1,5°C, registrada as 9h da manhã entre os pontos 7 e 11, que indicaram a menor (24,1 °C) e maior temperatura (25,4 °C) respectivamente. Durante à tarde, pequenas variações foram registradas.

As maiores temperaturas, pela manhã e noite foram observadas na Av. São Carlos, entre os pontos 10 e 13. Enquanto as mais baixas, foram verificadas em fundo de vale, entre os pontos 5,6, 7 e 8, localizados próximos a rotatória do “shopping center”.

Durante todo o dia, observou-se uma elevação da umidade relativa do ar nesses pontos, assim como um decréscimo de umidade no ponto 9 (cruzamento da Av. Com. Alfredo Maffei com a rua Aquidabam).

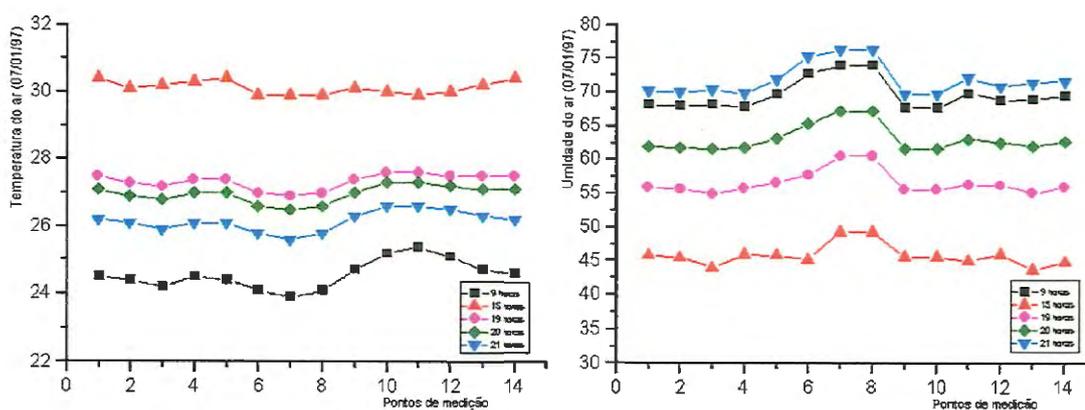


FIGURA 48 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 07/01/97

TABELA 12 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 07/01/97

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U (%)	T(°C)	U (%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)
1	24,5	68,1	30,4	45,8	27,5	56,0	27,1	62,0	26,2	70,1
2	24,4	68,0	30,1	45,5	27,3	55,7	26,9	61,8	26,1	70,0
3	24,2	68,1	30,2	44,0	27,2	55,0	26,8	61,6	25,9	70,3
4	24,5	67,8	30,3	45,9	27,4	55,8	27,0	61,8	26,1	69,8
5	24,4	69,6	30,4	45,8	27,4	56,6	27,0	63,1	26,1	71,8
6	24,1	72,7	29,9	45,2	27,0	57,7	26,6	65,2	25,8	75,2
7	23,9	73,9	29,9	49,3	26,9	60,5	26,5	67,2	25,6	76,2
8	24,1	73,9	29,9	49,3	27,0	60,5	26,6	67,2	25,8	76,2
9	24,7	67,6	30,1	45,6	27,4	55,6	27,0	61,6	26,3	69,6
10	25,2	67,6	30,0	45,6	27,6	55,6	27,3	61,6	26,6	69,6
11	25,4	69,7	29,9	45,0	27,6	56,3	27,3	63,0	26,6	72,0
12	25,1	68,7	30,0	45,9	27,5	56,2	27,2	62,5	26,5	70,7
13	24,7	68,9	30,2	43,7	27,5	55,1	27,1	62,0	26,3	71,2
14	24,6	69,3	30,2	44,8	27,5	55,9	27,1	62,6	26,2	71,5

Os dados relativos ao dia 10/01/97 são mostrados pela figura 49 e tabela 13. Nesse dia, sob o domínio de um sistema frontal na Região Sudeste, verificou-se áreas de instabilidade e chuvas, principalmente no fim da tarde. Foi registrado apenas 36min de insolação.

Nessas condições climáticas, foram observadas pequenas variações térmicas entre os pontos de medição, cuja amplitude máxima atingiu 1,2 °C às 15h, entre os pontos 3 e 11, que indicaram a menor e a maior temperatura, respectivamente. Nos demais horários, essas diferenças foram em torno de 0,9°C.

As mais altas temperaturas foram coletadas ao longo da Av. São Carlos, especialmente no ponto 13 (em frente ao colégio Álvaro Guião). As mais baixas, foram verificadas em vários pontos no fundo de vale.

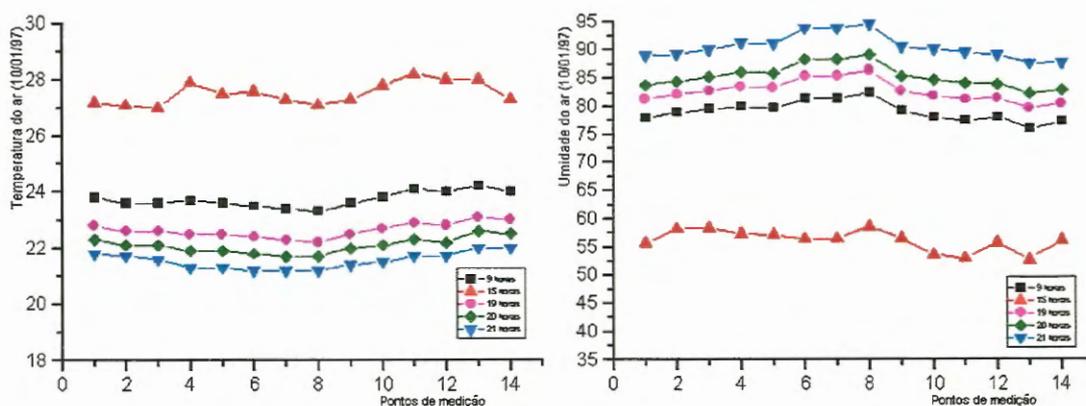


FIGURA 49 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 10/01/97

TABELA 13 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 10/01/97

Pontos de Medição	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
	T(°C)	U (%)								
1	23,8	77,9	27,2	55,7	22,8	81,4	22,3	83,9	21,8	89,0
2	23,6	78,9	27,1	58,2	22,6	82,2	22,1	84,5	21,7	89,2
3	23,6	79,5	27,0	58,4	22,6	82,8	22,1	85,2	21,6	90,0
4	23,7	79,9	27,9	57,3	22,5	83,5	21,9	86,1	21,3	91,2
5	23,6	79,7	27,5	57,1	22,5	83,3	21,9	85,9	21,3	91,0
6	23,5	81,3	27,6	56,4	22,4	85,3	21,8	88,2	21,4	93,8
7	23,4	81,3	27,3	56,4	22,3	85,3	21,7	88,2	21,2	93,8
8	23,3	82,5	27,1	58,5	22,2	86,3	21,7	89,1	21,2	94,5
9	23,6	79,1	27,3	56,5	22,5	82,7	22,0	85,3	21,4	90,4
10	23,8	77,9	27,8	53,6	22,7	81,8	22,1	84,6	21,5	90,1
11	24,1	77,3	28,2	53,0	22,9	81,2	22,3	84,0	21,7	89,5
12	24,0	77,9	28,0	55,7	22,8	81,4	22,2	83,9	21,7	89,0
13	24,2	75,9	28,0	52,7	23,1	79,6	22,6	82,2	22,0	87,5
14	24,0	77,1	27,3	56,1	23,0	80,4	22,5	82,8	22,0	87,6

No dia 11/01/97, o tempo continuou instável como no dia anterior, com pancadas de chuva no fim da tarde, mas a insolação foi mais prolongada que no dia anterior (3h30min de insolação).

A figura 50 e tabela 14 apresentam os valores termo-higrométricos desse dia, em que se verificaram maiores variações térmicas do que os outros dias. Na medição das 15h, foi observada uma diferença máxima de 1,6 °C, entre os pontos 7 e 11, que registraram a maior e menor temperatura, respectivamente.

Mais uma vez, as maiores temperaturas foram registradas nos pontos localizados ao longo da Av. São Carlos, especificamente no ponto 11, na vertente sul, em frente à Catedral. Esses pontos também indicaram as mais baixas umidades relativa do ar.

Os gráficos de temperatura e umidade revelam uma queda de temperatura e aumento de umidade no ponto 7, localizado na rotatória do Shopping, e em outros pontos adjacentes, todos em área de fundo de vale.

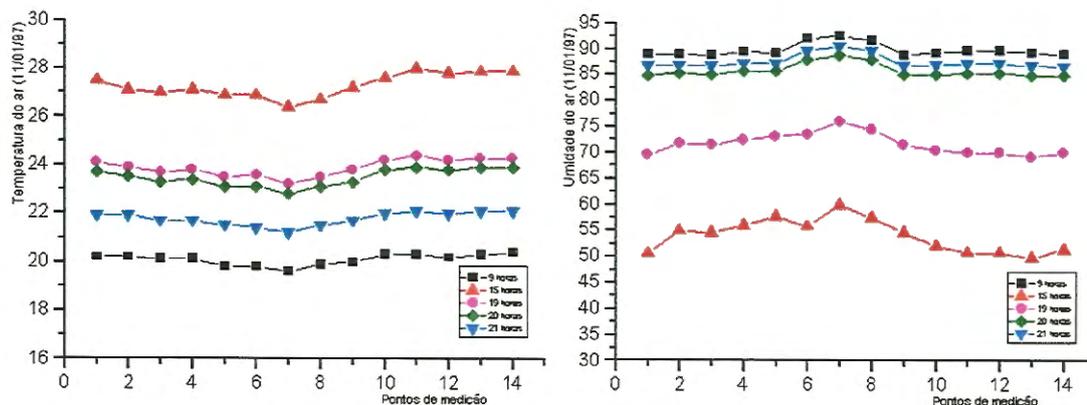


FIGURA 50 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 11/01/97

Tabela 14 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 11/01/97

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
	T(°C)	U (%)	T(°C)	U (%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)	T(°C)	U(%)
Pontos de Medição										
1	20,2	89,1	27,5	50,6	24,1	69,6	23,7	84,9	21,9	86,8
2	20,2	89,0	27,1	55,0	23,9	71,8	23,5	85,3	21,9	86,9
3	20,1	88,9	27,0	54,6	23,7	71,6	23,3	85,1	21,7	86,8
4	20,1	89,4	27,1	56,0	23,8	72,5	23,4	85,7	21,7	87,3
5	19,8	89,2	26,9	57,7	23,5	73,2	23,1	85,7	21,5	87,2
6	19,8	92,0	26,9	55,8	23,6	73,6	23,1	87,9	21,4	89,7
7	19,6	92,6	26,4	59,9	23,2	76,0	22,8	88,9	21,2	90,5
8	19,9	91,7	26,7	57,4	23,5	74,4	23,1	87,9	21,5	89,6
9	20,0	88,9	27,2	54,6	23,8	71,6	23,3	85,1	21,7	86,8
10	20,3	89,3	27,6	52,1	24,2	70,5	23,8	85,1	22,0	87,0
11	20,3	89,6	28,0	50,8	24,4	70,0	23,9	85,3	22,1	87,2
12	20,2	89,6	27,8	50,8	24,2	70,0	23,8	85,3	22,0	87,2
13	20,3	89,3	27,9	49,8	24,3	69,3	23,9	84,9	22,1	86,8
14	20,3	89,3	27,9	51,4	24,3	70,0	23,9	84,9	22,1	86,7

A figura 51 e tabela 15 contém informações do dia 18/01/97, também caracterizado pelas áreas de instabilidade, que contribuíram para pequenas diferenças térmicas entre os locais de medição. Nesse dia foi registrado 6h18min de insolação.

A maior variação atingiu 0,8 °C, as 15h, entre pontos localizados em fundo de vale e o centro, que registraram menores e maiores temperaturas, respectivamente. As maiores temperaturas e mais baixas umidades foram indicadas pelo centro urbano, enquanto que fundo de vale, mais uma vez, apresentou as menores temperaturas e maiores umidades.

A partir dos gráficos de temperatura e umidade, verifica-se que no ponto 4 (cruzamento da rua Miguel Petroni e Av. do Trabalhador São Carlense) ocorreu um leve aumento de temperatura e decréscimo de umidade, pela manhã e noite, em relação aos pontos vizinhos. Este fato pode ser atribuído a um maior fluxo de veículos.

As mais altas temperaturas nas áreas de fundo de vale foram coletadas nos pontos pontos 9 e 10, com maior porcentagem de ocupação dos lotes e menor porcentagem de vegetação.

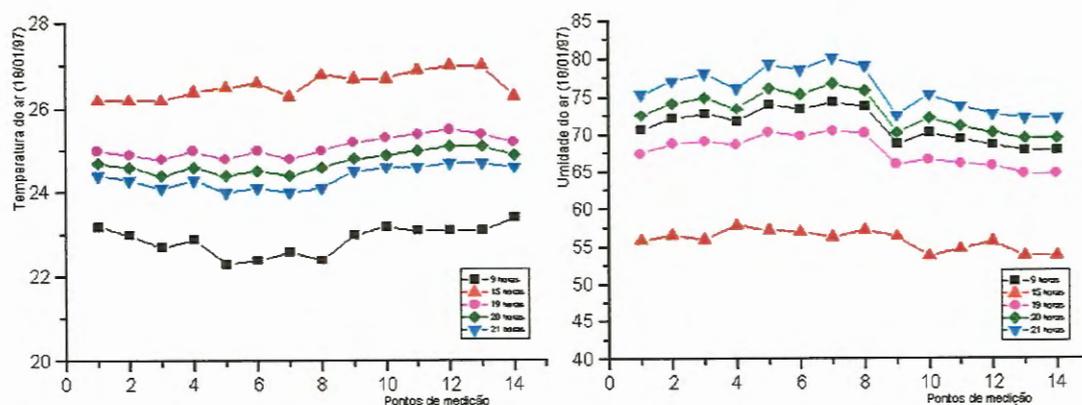


FIGURA 51 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 18/01/97

Tabela 15 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 18/01/97

Pontos de Medição	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
	T(°C)	U (%)								
1	23,2	70,7	26,2	55,9	25,0	67,5	24,7	72,6	24,4	75,4
2	23,0	72,2	26,2	56,6	24,9	68,8	24,6	74,2	24,3	77,1
3	22,7	72,8	26,2	56,0	24,8	69,1	24,4	74,9	24,1	78,1
4	22,9	71,8	26,4	57,9	25,0	68,7	24,6	73,5	24,3	76,1
5	22,3	74,0	26,5	57,2	24,8	70,3	24,4	76,1	24,0	79,3
6	22,4	73,4	26,6	57,0	25,0	69,8	24,5	75,4	24,1	78,5
7	22,6	74,4	26,3	56,3	24,8	70,5	24,4	76,7	24,0	80,1
8	22,4	73,8	26,8	57,2	25,0	70,2	24,6	75,9	24,1	79,0
9	23,0	68,7	26,7	56,4	25,2	66,0	24,8	70,3	24,5	72,6
10	23,2	70,2	26,7	53,8	25,3	66,6	24,9	72,2	24,6	75,3
11	23,1	69,3	26,9	54,7	25,4	66,1	25,0	71,1	24,6	73,8
12	23,1	68,6	27,0	55,7	25,5	65,8	25,1	70,2	24,7	72,7
13	23,1	67,8	27,0	53,8	25,4	64,7	25,1	69,5	24,7	72,2
14	23,1	67,8	26,3	53,8	25,2	64,7	24,9	69,5	24,6	72,2

Em um dia de céu claro (07/02/97), para verificar o comportamento termo-higrométrico nos pontos de medição, durante o verão, fora do período estabelecido pela pesquisa de campo, observou-se diferenças significativas entre esses pontos, como mostram a figura 52 e tabela 16.

As maiores temperaturas foram registradas em pontos localizados na Av. São Carlos, enquanto que as menores foram observadas em fundo de vale, especialmente no ponto 7 e áreas próximas.

A maior variação termo-higrométrica foi verificada as 21h e atingiu 5,1 °C, entre os pontos 7 (fundo de vale) e 13 (centro), que registraram a menor e maior temperatura, respectivamente. A menor diferença (1°C) foi evidenciada as 15h.

Esses resultados foram mais próximos aos observados no período de inverno e deixam claro que, em condições de tempo seco, seja frio ou quente, as áreas de fundo de vale são fundamentais para amenizar o efeito de ilha de calor.

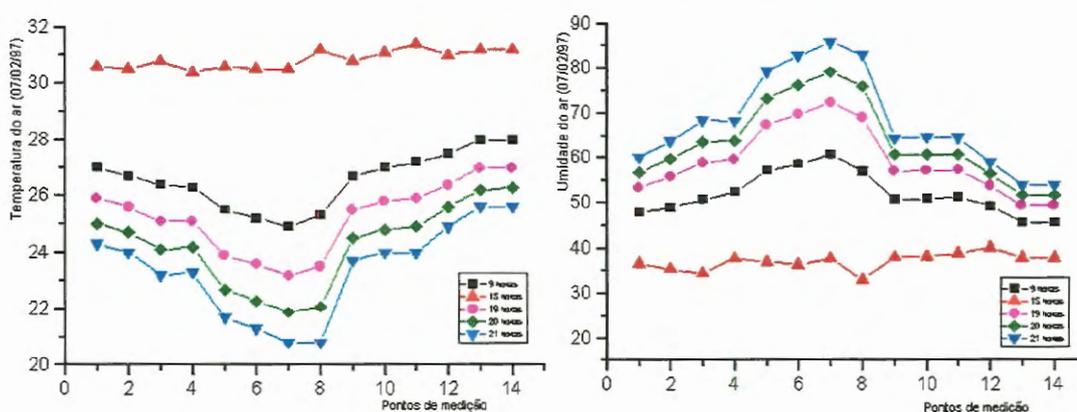


FIGURA 52 - Gráficos de temperatura e umidade, de dados coletados através de medidas móveis no dia 07/01/97

TABELA 16 - Valores de temperatura e umidade observados no dia 07/02/97

Horas	9 Horas		15 Horas		19 Horas		20 Horas		21 Horas	
Pontos de Medição	T(°C)	U (%)								
1	27,0	47,9	30,6	36,6	25,9	53,5	25,0	56,8	24,3	60,1
2	26,7	49,0	30,5	35,4	25,6	55,9	24,7	59,9	24,0	63,8
3	26,4	50,7	30,8	34,4	25,1	58,9	24,1	63,6	23,2	68,4
4	26,3	52,4	30,4	37,8	25,1	59,7	24,2	63,9	23,3	68,2
5	25,5	57,2	30,6	36,9	23,9	67,4	22,7	73,3	21,7	79,2
6	25,2	58,7	30,5	36,4	23,6	69,8	22,3	76,3	21,3	82,8
7	24,9	60,8	30,5	37,7	23,2	72,4	21,9	79,2	20,8	85,9
8	25,3	57,0	31,2	33,0	23,5	69,0	22,1	76,0	20,9	83,0
9	26,7	50,7	30,8	38,0	25,5	57,1	24,5	60,8	23,7	64,5
10	27,0	50,9	31,1	38,1	25,8	57,3	24,8	61,0	24,0	64,7
11	27,2	51,2	31,4	38,9	25,9	57,4	24,9	61,0	24,0	64,6
12	27,5	49,3	31,0	40,1	26,4	53,9	25,6	56,5	24,9	59,2
13	28,0	45,7	31,2	37,9	27,0	49,5	26,2	51,8	25,9	54,0
14	28,0	45,7	31,2	37,9	27,0	49,5	26,2	51,8	25,6	54,0

5.4 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA DO AR E ELEMENTOS URBANOS

A partir da análise da variação de temperatura do ar nos diversos pontos de observações móveis, verificou-se uma elevação desta variável climática ao longo da Av. São Carlos, no período da manhã e noite. Observou-se ainda que, no processo de resfriamento noturno, as menores temperaturas foram registradas em locais com menores porcentagens de edificações, maiores porcentagens de vegetação e menores altitudes.

Com a finalidade de estudar a correlação entre a temperatura do ar e esses parâmetros foi realizada uma série de regressões lineares, no sentido de identificar as relações causa e efeito, fundamentais para subsidiar o planejamento urbano.

Para isso, foram utilizados os dados de temperatura média do ar e temperatura noturna (21 horas) coletados através de medidas móveis, nos períodos de inverno e verão.

Entre as análises de regressão realizadas, para as temperaturas médias do ar e noturnas com os parâmetros físicos, as melhores correlações observadas foram com a altitude, especialmente em dias com tempo bom, sem ventos e nebulosidade, característica mais evidenciada no período de inverno.

Correlações menores foram observadas entre os valores de temperatura e as porcentagens de vegetação e edificação. Contudo, apesar da limitação dos resultados, esses indicam tendências do aumento dessa variável climática com a redução da vegetação e o aumento da quantidade de edificação.

5.4.1 Elementos da Estrutura urbana

Os parâmetros referentes a estrutura urbana, que são indicadores de uso e ocupação do solo das quadras próximas aos locais de medição, assim como as altitudes de cada ponto de medição estão expostos na tabela 17.

Tabela 17 - Características morfológicas das quadras próximas aos pontos de observações termo-higrométricas (móveis), com identificação das altitudes.

Pontos de medição	Altitud. (m)	Uso do solo (%)				Altura (%)				Ocupação do solo (%)		
		Re	Co	Mi	Out	Te	2pa	<5pa	>5pa	Edif	Veg	Out
1	812,2	46,9	29,4	2,2	21,5	62,7	36,2	1,1	0	87,6	5,0	7,4
2	818,0	62,2	-	-	37,8	41,6	22,3	36,1	-	25,5	35,3	39,2
3	808,1	-	-	-	100	12,5	12,5	-	-	25,0	65,0	10,0
4	803,4	25,0	-	-	75,0	65,0	25,0	8,3	1,7	40,5	53,9	5,6
5	798,4	100	-	-	-	62,5	37,5	-	-	28,3	66,7	5,0
6	787,9	100	-	-	-	44,4	55,6	-	-	15,4	84,6	-
7	782,9	-	-	-	100	100	-	-	-	3,1	96,9	-
8	786,8	-	5,0	-	95,0	5,0	95,0	-	-	20,0	50,0	30,0
9	798,6	74,5	12,7	5,4	7,4	59,6	38,5	-	1,9	94,5	0,8	4,7
10	804,3	3,3	56,3	10,6	29,8	62,1	26,2	11,7	-	72,2	12,5	15,3
11	823,5	-	-	-	100	1,6	-	98,4	-	20,0	42,0	38,0
12	840,0	10,4	25,0	4,2	60,4	45,8	25,0	25,0	4,2	60,0	7,5	32,5
13	857,2	20,0	17,5	7,5	55,0	38,9	58,3	-	2,8	67,7	9,3	25,0
14	857,0	71,9	17,6	3,2	7,3	84,4	7,3	3,9	4,4	97,4	-	2,6

Re - Residencial
 Te - casas térreas
 menores ou iguais a 5 pavimentos

Co - Comercial
 2Pa - Edificações menores que dois pavimentos
 >5pa - Edificações maiores que 5 pavimentos

Mi - Mista

Out - Outros
 ≤5Pa - Edificações

Edif - edificação
 Veg. - Vegetação

A partir desta, verifica-se que entre os pontos localizados em áreas de fundo de vale (1^o ao 10^o), o ponto 1 e o 9 apresentam uma maior densidade de construção, pois a porcentagem de lotes ocupados com edificação é de 87,6 e 94,5%, respectivamente; Os pontos 6 e 7 mostram as maiores porcentagens de vegetação e indicam as menores altitudes, juntamente com o ponto 8.

Os pontos 11 à 14 estão localizados na área central, em porções mais altas do relevo, ao longo da Av. São Carlos. Entre esses, o ponto 14 indica a maior porcentagem de edificação e menor porcentagem de vegetação. De acordo com a análise de variação

de temperatura, no período de inverno, nesse ponto foram registradas as mais altas temperaturas, durante o processo de resfriamento noturno.

O ponto 14 revela ainda uma predominância para o uso residencial do solo (71,9%), em que 84,45% das construções são térreas, 7,3% possuem 2 pavimentos, 3,9% são menores ou iguais a 5 pavimentos e 4,4% têm mais de 5 pavimentos.

5.4.2 Relação entre temperatura do ar e altitude

A análise da regressão linear entre as temperaturas médias do ar e os valores de altitude, no período de inverno, permite evidenciar uma boa correlação ($R=0,91$) entre esses parâmetros, exceto nos dias 15 e 21/07/96, em que o domínio das condições atmosféricas anulou as diferenças climáticas entre os pontos de medição, e conseqüentemente contribuiu para reduzir o coeficiente de correlação entre os dados.

As figuras 53, 54 e 55 apresentam os resultados obtidos nos dias 13,19 e 20/07/06, que indicaram os melhores coeficientes de correlação. Os gráficos mostram as retas de regressão entre os parâmetros utilizados, os coeficientes da reta (a e b) e seus coeficientes de correlação, que nesses casos foram na ordem de 0,92, 0,93 e 0,94, respectivamente.

A partir dessas figuras, pode-se observar que pontos localizados em menores altitudes (780 a 800 m) revelam temperaturas mais baixas, enquanto que temperaturas mais elevadas são indicadas pelas maiores altitudes (840 a 857).

Os coeficientes de correlação entre temperatura média do ar e as altitudes de cada ponto, no período de verão, apresentaram valores inferiores aos observados no inverno. As figuras 56 e 57 mostram os melhores resultados para esse período, cujos coeficientes de correlação foram na ordem de 0,88 e 0,84.

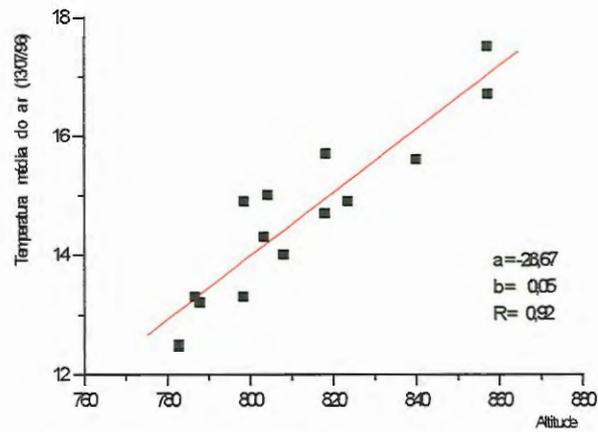


FIGURA 53 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 13/07/96

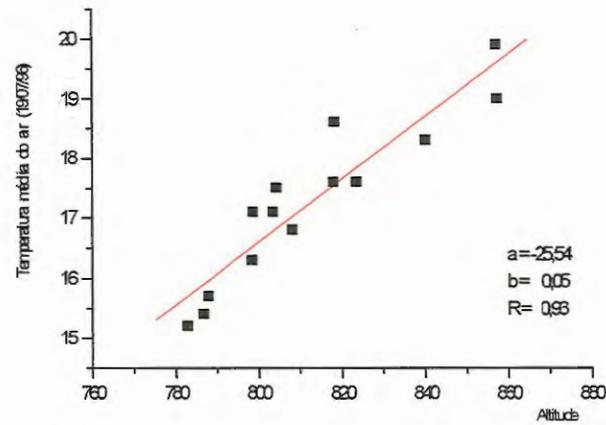


FIGURA 54 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 19/07/96

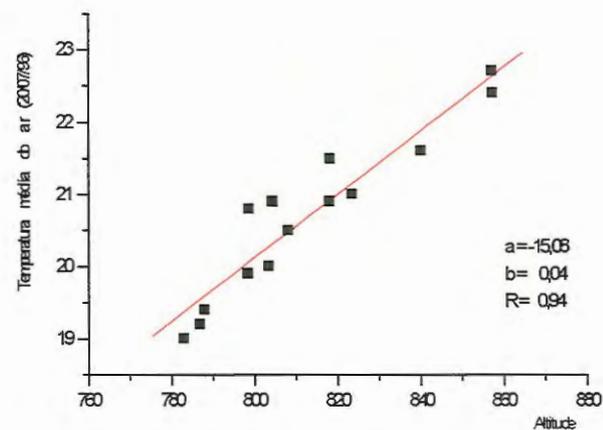


FIGURA 55 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 20/07/96

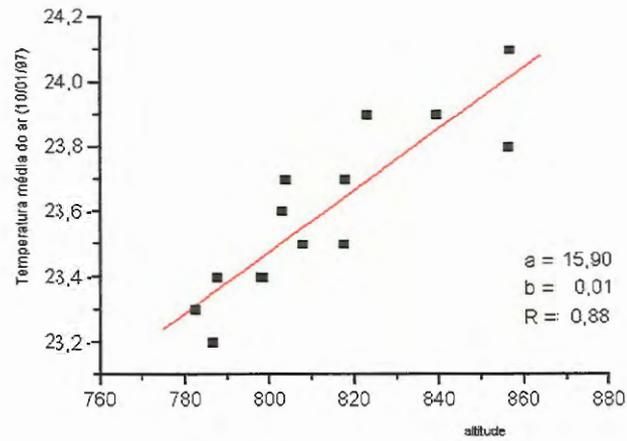


FIGURA 56 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 10/01/97

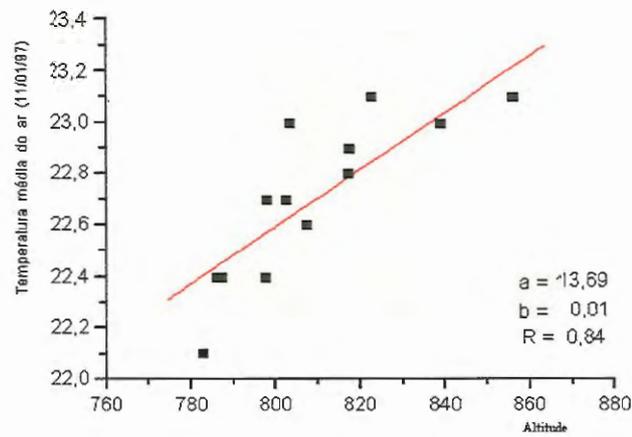


FIGURA 57 - Gráfico da temperatura média do ar em função da altitude no dia 11/01/97

Uma boa correlação também foi verificada entre os dados de temperatura noturna do ar, coletado as 21 horas, e os valores de altitude, cujos coeficientes de correlação foi na ordem de 0,92. As melhores correlações entre estes parâmetros também foram observadas nos dias 13,19 e 20/07/96 (figuras 58, 59 e 60).

Estes resultados mostram a forte influência da topografia nas variações de temperatura do ar em condições de tempo bom, sem nebulosidade e ventos. Condições estas em que o ar mais frio e pesado deposita-se no fundo de vale, contribuindo para as grandes diferenças térmicas entre os vários locais de medição.

No período de verão, observou-se uma correlação menor entre esses parâmetros, em comparação aos indicados no inverno, uma vez que o coeficiente de correlação foi na ordem de 0,8.

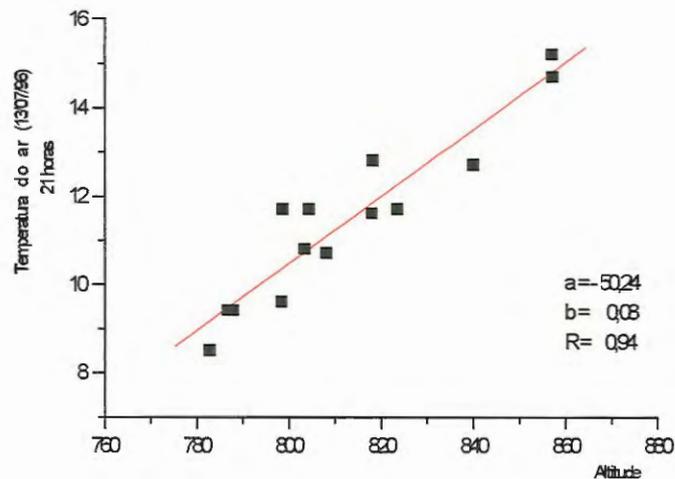


FIGURA 58 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 13/07/96

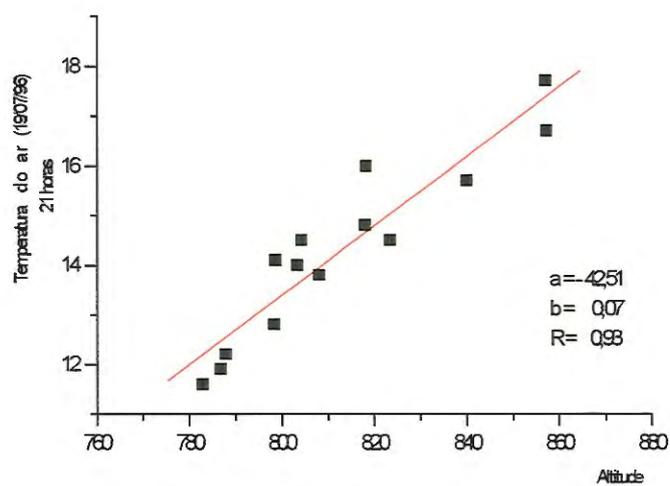


FIGURA 59 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 19/07/96

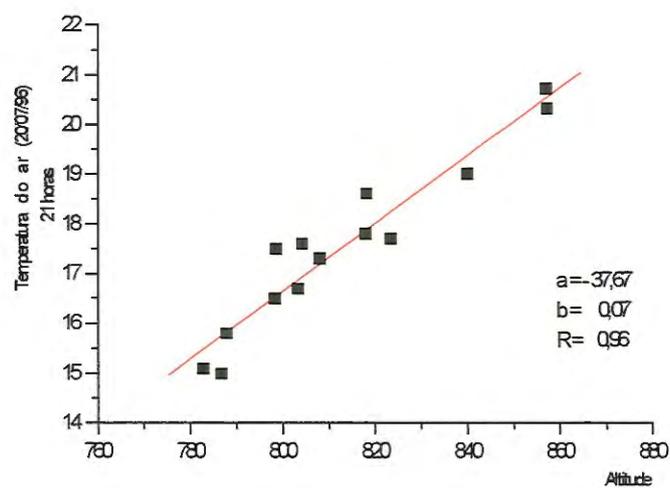


FIGURA 60 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da altitude no dia 20/07/96

5.4.2 Relação entre temperatura do ar e porcentagem de vegetação

As análises de regressão entre temperatura média do ar e porcentagem de vegetação, nos períodos de inverno e verão, apresentaram coeficientes de correlações na ordem de 0,82 e 0,78, respectivamente.

As figuras 61, 62 e 63 mostram gráficos dos dias 13, 19 e 20/0796, que apresentam as melhores correlações. Estes gráficos indicam uma relação inversa entre os dados, ou seja quanto maior for a porcentagem de vegetação menor é o valor da temperatura do ar.

Alguns pontos mais distantes da reta contribuíram para diminuir essa relação, levando a crer que efeitos localizados podem ter influenciado para o desvio. Contudo, apesar da limitação dos resultados estes apontam tendências claras do aumento da temperatura em áreas com baixas porcentagens de vegetação.

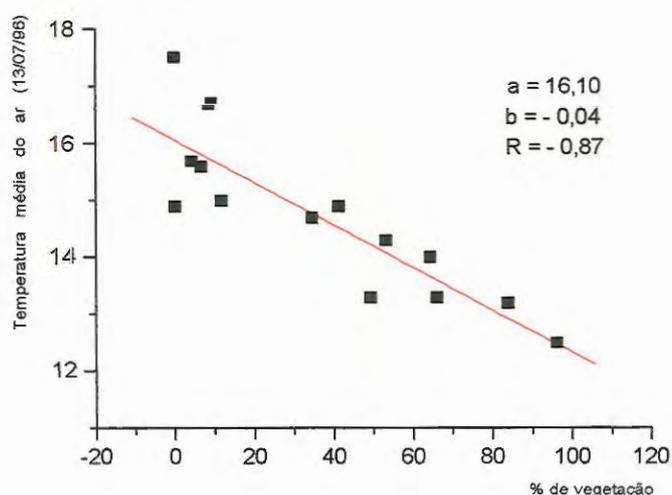


FIGURA 61 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 13/07/96

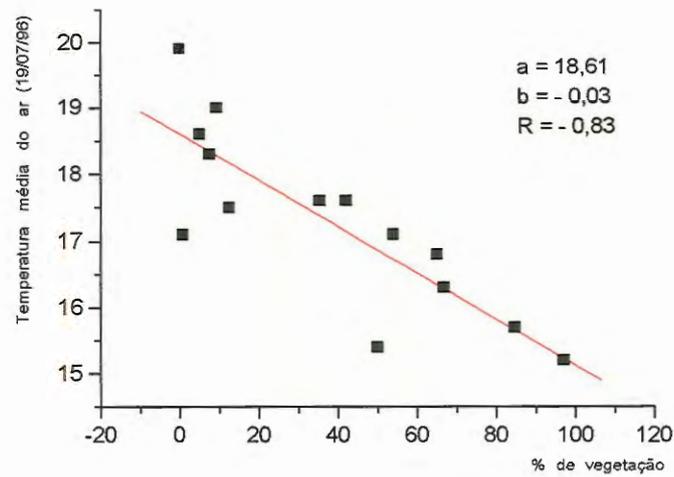


FIGURA 62 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 19/07/96

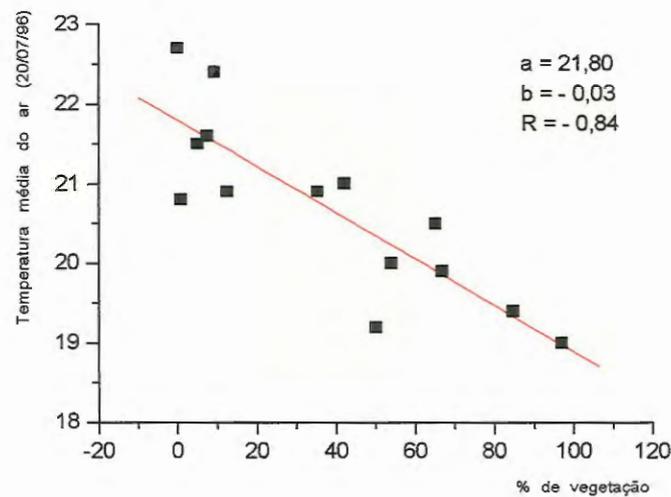


FIGURA 63 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 20/07/96

As correlações entre temperatura noturna (21 horas) em função da porcentagem de vegetação indicaram coeficientes de correlação na ordem de 0,80, tanto no inverno como no verão. As figuras 64, 65 e 65 mostram os melhores resultados nesses dois períodos.

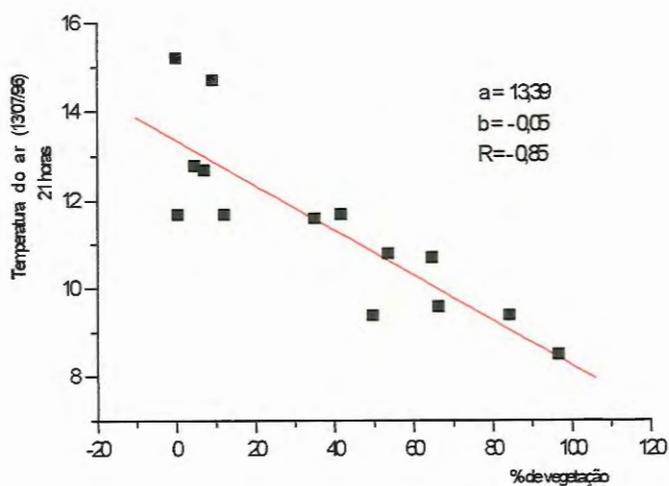


FIGURA 64 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 13/07/96

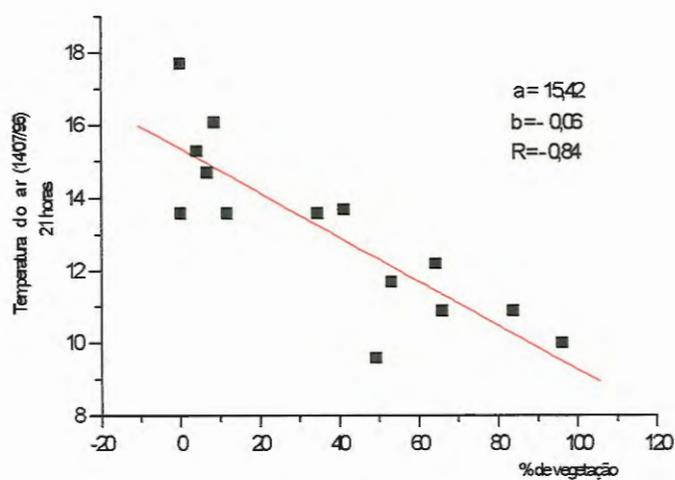


FIGURA 65 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 14/07/96



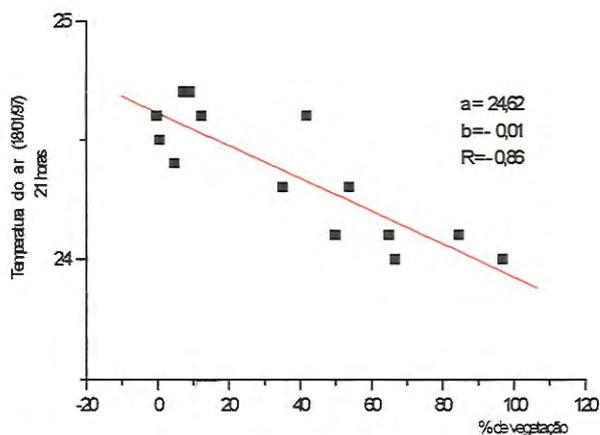


FIGURA 66 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de vegetação no dia 18/01/97

5.4.3 Relação entre temperatura do ar e porcentagem de edificação

Quando analisadas as correlações entre temperatura média do ar e a porcentagem de edificação, observou-se uma menor correlação para esses parâmetros, tanto no período de inverno, quanto no verão.

Os melhores resultados, apresentados pelas figuras 67, 68 e 69, evidenciam tendências para o aumento da temperatura com o aumento da porcentagem de edificação, em condições de tempo bom, sem ventos, chuva e nebulosidade, características predominantes do inverno.

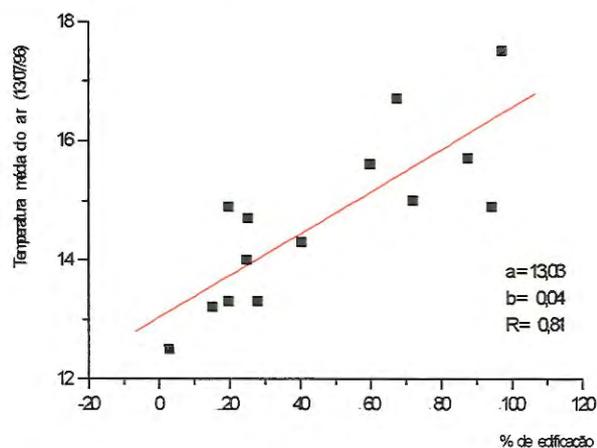


FIGURA 67 - Gráfico da temperatura média do ar em função porcentagem de edificação no dia 13/07/96

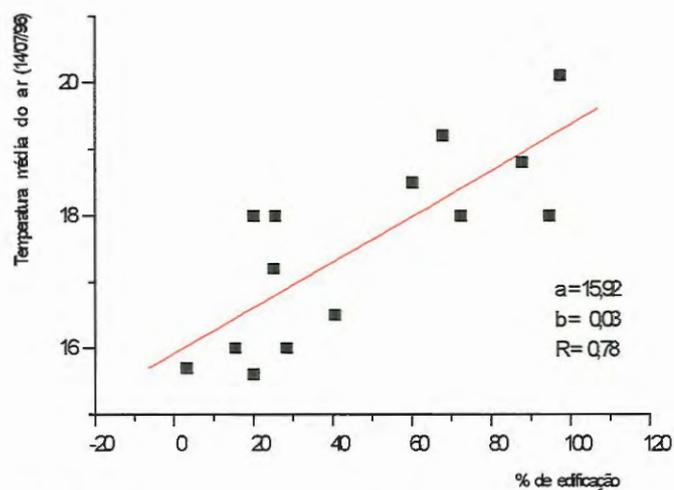


FIGURA 68 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de edificação no dia 14/07/96

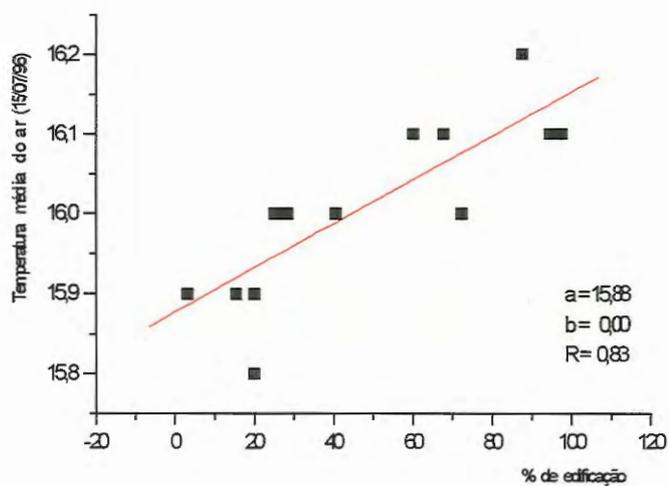


FIGURA 69 - Gráfico da temperatura média do ar em função da porcentagem de edificação no dia 15/07/96

As correlações realizadas entre temperatura noturna do ar e porcentagem de edificação, no período de inverno e verão, revelaram coeficientes de correlação na ordem de 0,75 e 0,63 respectivamente. As figuras 70, 71 e 72 mostram gráficos com os maiores valores de correlação obtidos nesses dois períodos.

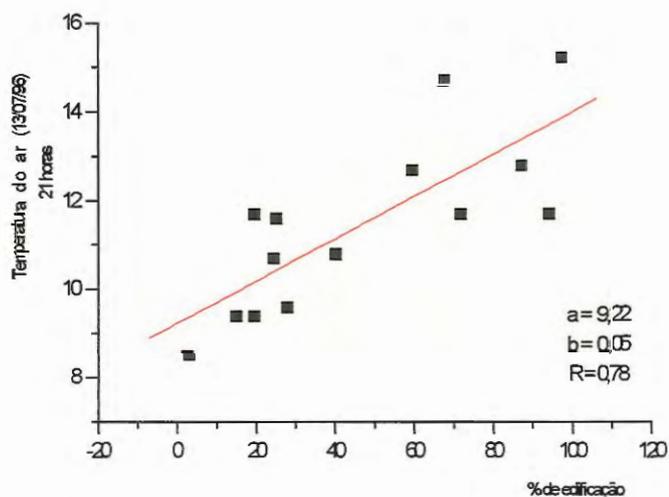


FIGURA 70 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 13/07/96

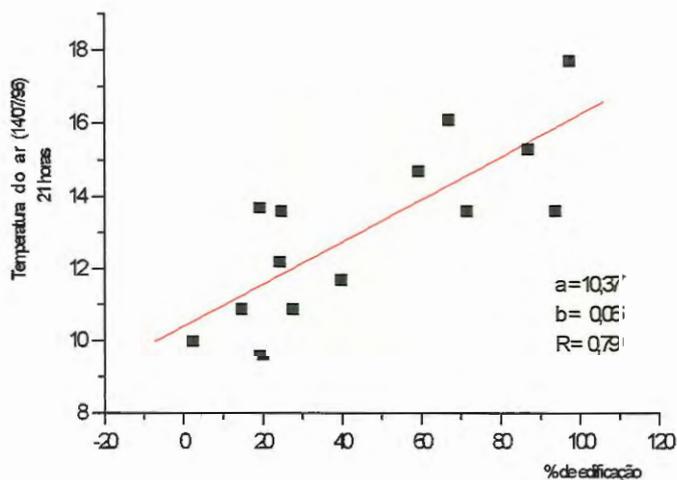


FIGURA 71 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 14/07/96

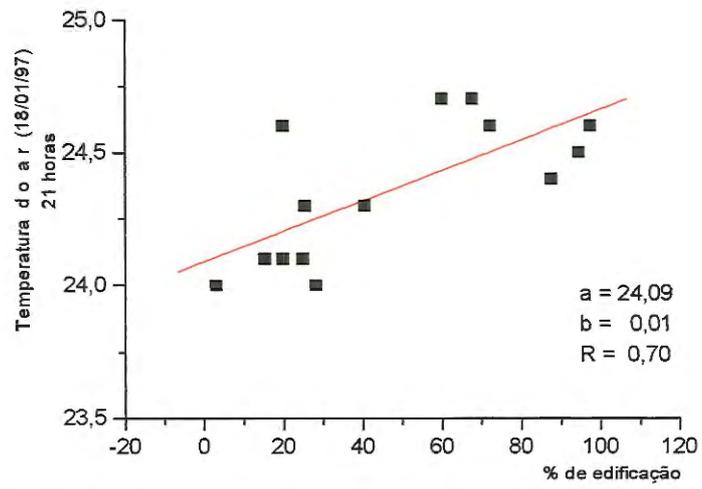


FIGURA 72 - Gráfico da temperatura noturna do ar em função da porcentagem de edificação no dia 18/01/97

6 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia de MENDONÇA (1994), para o estudo de caso numa fração urbana da cidade de São Carlos, mostrou-se satisfatória para atender todos os objetivos da pesquisa e identificar as características intra-urbanas que influenciam as variações de temperatura e umidade.

Na análise do efeito da urbanização no clima urbano, observou-se que mesmo em caso de uma cidade de porte médio, como São Carlos, a urbanização contribui para alterar significativamente o clima, gerando a “ilha de calor”.

As maiores diferenças entre as áreas urbana e rural foram evidenciadas no período de inverno, principalmente durante à noite até às primeiras horas de aquecimento solar, e atingiram 10,4 °C, nos dias 13 e 14/07/96. Essa maior intensidade da ilha de calor ocorreu em condições de tempo bom, sem ventos e nebulosidade.

Durante o inverno, a área urbana registrou menores temperaturas máximas, em relação à área rural. Este fato, deve-se ao maior sombreamento das construções que dificulta o acesso solar direto.

No período de verão, o efeito da ilha térmica foi mais evidente durante à tarde, a partir da diferença dos valores de temperaturas máximas, e atingiu 8,7 °C (no dia 08/01/97). As constantes chuvas ocorridas na região, especialmente no fim da tarde e durante à noite, contribuíram para a redução das diferenças térmicas noturnas urbana e rural.

Em relação ao efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano, pode-se tirar as seguintes conclusões:

Período de inverno

- Em dias com céu claro, sem ventos e nuvens, as temperaturas médias observadas em fundo de vale foram inferiores às centro urbano. Nos dias em que se observou a entrada de frentes frias, as temperaturas médias nesses dois locais foram praticamente iguais. Em outros, após a entrada das frentes e com ventos superiores a 3 m/s, verificou-se uma maior conservação de energia em fundo de vale, que conseqüentemente apresentou um maior valor para a temperatura média;
- As temperaturas mínimas registradas em postos fixos, localizados em fundo de vale (na USP, em frente à união do Córrego do Tijuco preto com o Rio do Monjolinho, e no SESC), foram inferiores ao centro urbano. A diferença máxima encontrada foi de 7,9 °C, no dia 14/07/96;
- Em relação às temperaturas máximas, as áreas de fundo de vale (USP e SESC) apresentaram maiores registros, uma vez que estão mais expostas à radiação solar. A maior diferença atingiu 3,7 °C;
- As amplitudes térmicas observadas em fundo de vale variaram de 6,9 à 17,9 °C (na USP) e de 7,9 à 20,1 °C (no SESC), enquanto que no centro urbano essa variação foi de 7,0 à 12,5 °C. Esses dados revelam uma maior necessidade de inércia térmica das construções localizadas próximas ao fundo de vale, com a finalidade de garantir maior conforto térmico dos usuários;

- Os valores resultantes das medições móveis, nesse período, indicaram variações climáticas significativas entre os diversos pontos, em que as maiores temperaturas foram obtidas no ponto 14, localizado na Av. São Carlos, vertente norte do relevo, a uma altitude de 857,0m, com 97,4 % de lotes ocupados com edificações. Enquanto que as menores, foram registradas em fundo de vale, entre os pontos 6, 7 e 8 (na rotatória do “shopping center” e proximidades), que apresentam baixas porcentagens de edificação, altas porcentagens de vegetação e altitudes mais baixas;
- A maior diferença de temperatura atingiu 8,1 °C, no dia (14/07/96), entre os pontos 8 e 14 que indicaram a menor e maior temperatura, respectivamente. Nesse dia, também foi observada a maior variação (até 5,7°C) entre os pontos localizados em fundo de vale, em que o ponto 1 (Av. São Carlos com a Av. Marginal) e o 8 (Av. com. Alfredo Maffei, próximo ao SESC) alcançaram a maior e menor temperatura, respectivamente. Vale ressaltar que, o ponto 1 possui 87,6% de lotes ocupados com edificações e está localizado a uma altitude de 812,2 m, enquanto que o ponto 8 tem apenas 20 % de edificação e está localizado a uma altitude de 786,8m. Estes dados revelam a influência da urbanização e da topografia nas variações climáticas.

Período de verão

- No verão, as diferenças termo-higrométricas dentro do espaço urbano não foram tão significativas como no inverno, e os dados de temperatura média obtidos no fundo de vale foram menores ou iguais ao centro;
- Em relação aos valores de temperaturas mínimas, coletados em postos fixos, as maiores diferenças atingiram 1,3 °C (08/01/97), entre o SESC e a área central, que registraram a menor e maior temperatura, respectivamente;

- O fundo de vale apresentou menores valores de temperaturas máximas. Este fato foi atribuído as constantes chuvas do período, que contribuíram para uma maior umidade nesse local, favorecendo o processo de evapotranspiração, durante à exposição a radiação solar. No centro urbano, a radiação solar absorvida pelos seus componentes serviu para aquecê-los;
- As amplitudes térmicas observadas nos dois ambientes foram praticamente iguais. O centro urbano obteve uma variação de 6,5 à 12,5 °C e o fundo de vale variou de 5,1 à 12,3 °C;
- Em relação às medidas móveis, a maior diferença entre os pontos de coleta de dados atingiu 1,6 °C (11/01/97), às 15 horas, entre os pontos 7 (23,2°C) e o 11 (28,0 °C), localizados em área de fundo de vale (na rotatória do “shopping center”) e no centro urbano (Av. São Carlos em frente à Catedral), respectivamente;
- As mais altas temperaturas foram registradas na Av. São Carlos em porções mais elevadas do relevo, especialmente nos pontos 11 e 12, área central, vertente sul. Enquanto que as mais baixas, foram obtidas em vários pontos no fundo de vale.

Em relação aos elementos da estrutura urbana que contribuíram para as maiores variações climáticas, as diferenças altimétricas desempenharam um papel fundamental, pois foram observadas correlações importantes entre as temperaturas e as altitudes de cada ponto, em dias com céu limpo e ar calmo.

Correlações menores foram reveladas entre as porcentagens de vegetação e edificação com os valores de temperaturas. Contudo, os resultados encontrados indicaram tendências para o aumento dessa variável climática com uma menor porcentagem de vegetação e uma maior porcentagem de edificação.

Estas constatações evidenciam a importância das áreas de fundo de vale na caracterização de diferenças térmicas significativas no ambiente urbano de São

Carlos. Vale salientar, que as zonas de diferentes pressões no meio urbano contribuem para a movimentação do ar e conseqüentemente à amenização climática e diminuição do fenômeno ilha de calor.

Portanto, as áreas de fundo de vale deveriam ser preservadas da especulação imobiliária, com o fim de evitar prejuízos ao meio e a população em termos climáticos, assim como em casos de enchentes, uma vez que servem de drenagem à zona urbana.

Como já existe um acentuado processo de urbanização em alguns trechos estudados, pretende-se ressaltar a importância da preservação das áreas próximas à rotatória do “shopping center”, em torno dos pontos 6, 7 e 8, com baixas porcentagens de lotes ocupados com edificações. Isso pode ser feito com a criação de parques municipais em faixas ao longo dos Córregos.

Além disso, o uso e ocupação do solo, ao longo dos trechos com acentuado processo de urbanização (entre a rodoviária e a Rua Miguel Petroni), deveriam ser criteriosamente avaliados, de forma a não contribuir para alterar, ainda mais, o clima local.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R.L. Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos-SP. São Carlos. 2v. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ADEBAYO, Y. R. (1987). A note on the effect of urbanization on temperature in Ibadan. *Journal of climatology*, vol 7, p.. 185-192.
- _____ (1990/91). Considerations for climate-sensitive design in tropical Africa. *Energy and buildings*, 15-16, p. 15-21.
- ASSIS, E. S. (1991). Avaliação da influência do uso e ocupação do solo urbano sobre a formação da ilha de calor na cidade de Belo Horizonte/MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, Gramado (1991). *Anais*. julho, p. 53-57.
- ATKINSON, B. W. (1968). The reality of the urban effect on precipitation: a case-study approach. *Anais of Symposium on Urban Climates and Building Climatology*. Brussels, p. 344-362.
- AUER Jr, A. H. (1978). Correlation of land use and cover with meteorological anomalies. *Journal. Applied meteorological*, n. 17, p. 633.
- BARDOU, P. ARZOUMANIAN, V. (1980). *Sol y arquitetura*. Barcelona, Ed. G. Gili.
- BÄRRING, L.; MATTSSON, J.O.; LINDQVIST, S. (1985). Canyon geometry, street temperatures and urban heat island in Malmö, sweden. *Journal of Climatology*, v.5, p.433-444.
- BECKRÖGE, W. (1988). Climate as a factor of a planning project- demonstrated by the example of Dortmund, Bornstrasse. *Energy and Building*, n. 11, p. 129-135.
- BITAN, A. (1988). The methodology of applied climatology in planning and building. *Energy and Buildings* 11, p.. 1-10.

- _____ (1990/91). Bet She'an master plan climatic rehabilitation of ancient historic city. *Energy and Buildings* 15-16, p. 23-33.
- _____ (1992). The high climatic quality city of the future. *Atmosphere Environmental*, vol 26B, n. 3, p. 313-329
- BORTOLUCCI, A. A. (1983). Caracterização geológico-geotécnica da região urbana de São Carlos-SP, a partir de sondagens de simples reconhecimento. São Carlos. 67p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BORTOLUCCI, M.A.P.C.S. (1991). Moradias urbanas construídas em São Carlos no período do cafeeiro. São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BRÜNDL, W. (1988). Climate function maps and planning. *Energy and Buildings*, n. 11, p. 123-127.
- CAMARGO, J. C. G. & TAVARES, A. C. (1985) A influência da cidade de Rio Claro na temperatura e na umidade do ar. *Rio Claro, Geografia*, 10(20), outubro, p.149-168.
- CARVALHO, M. L. A. M. de (1993). Impacto do ambiente construído sobre o clima. *Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*. Florianópolis, março, p. 233-238
- CAVALHEIRO, F.; PRADO, C.H.B.A; AMORE, L.; CASTRO, M.S.G.; FREITAS, E.ªC.; HACKENBERG, A.M.; LAMPARELLI, M.C.; SOUZA, L.C.L.; SANTOS, J.E. (1991). Proposta para o planejamento paisagístico de áreas adjacentes ao córrego do tijuco preto (São Carlos - SP). In SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 6, São Carlos, 1989. *Anais*. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos - Centro de Ciências Biológicas e da saúde. P.547-563.
- CHANDLER, T. J. (1965) *The climate of London*. London. Hutchinson University Library Publishers, 292 p..
- _____ (1968). Urban climates: inventory and prospects. In W.M.O., *Symposium on urban climates and buildings climatology*. Brussels, october.
- _____ (1976). *Urban climatology and its relevance to urban design*. Geneva, WMO. Tech. Note 149, 61 p.
- CHANGNON Jr, S. A. (1969). Recent studies of urban effects on precipitation of the United States. *Am. Meteorol. Soc. Bull*, 50 p.411-421.
- CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática (1996). São José dos Campos, V.11 , n.07, jul

- CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática (1997). São José dos Campos, V.12 , n.01 jan
- COSTA, A.C.L.da. Comportamento termo-higrométrico de cidade equatorial devido ao processo de urbanização: o caso de Belém-PA. (1998). São Carlos, 135p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- DANNI, I. M. (1980) A ilha térmica de Porto Alegre. Contribuição ao estudo do clima urbano. Boletim Gaúcho de Geografia, série Geo,8, maio, p. 33-48.
- DETWELER, T & MARCUS, M. G. (1972) Urbanization and environment: the physical Geography of city . Belmont, California, Duxbury.
- DETTWILLER, J. & GHANGNON Jr, S. A. (1976). Possible urban effects on maximum daily rainfall at Paris, St. Louis and Chicago. Journal Applied Meteorological, n. 15, p. 517-519.
- DINES, M. (1991). Climatologia urbana e o desenho das cidades: insumos para o planejamento da metrópole paulistana. São Paulo. 168p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- DIRKS, R. A. (1974). Urban atmosphere: warm dry envelop over St. Louis. J. Geophys.Res., n. 79, p. 3473.
- DJEN, C.S. (1986) Some aspects of the urban climate of shanghai. In WHO, p.87-109.
- _____ (1992) The urban climate of Shangai. Atmospheric Environment. Great Britain: 26 B (1), p.9-15
- DUCKWORTH, F. S. & SANDBERG, J. S. (1954). The effect of cities upon horizontal and vertical temperature gradients. Bulletin American Meteorological Society, vol. 35, n. 5, may, p. 198-207.
- DUFNER, K. L.; WOLF, D. E.; BAILEY, D. T. & ARYA, S. P. (1993) Determination of climate variation within metropolitan areas, phase I summary. ASHRAE Transaction, v.99, pt 1. Publ. by ASHRA, Atlanta, GA, USA, p 430-449.
- ELIASSON, I. (1990/91). Urban geometry, surface temperature and air temperature. Energy and Buildings, 15-16, p 141-145.
- FIBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (1993). Sinopse preliminar do censo demográfico de 1991 - Brasil. Rio de Janeiro , FIBGE.

- FONTES, M. S. G (1991). Influência do clima no planejamento urbano e análise do comportamento termohigrométrico do conjunto habitacional Ponta Negra, Nata/RN. São Carlos, 170 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- GALLO, K.P.;MCNAB, A.L.;KARL, T.R.; BROWN, J. F.; HOOD, J.J. & TARPLEY, J.D. (1993) Use of a vegetation index for assessment of the urban heat island effect. *Internacional Journal of Remote Sensing*, v.14, n.11, jul, p.2223-2230.
- GASTELOIS, B.C.R.J. & SAD de ASSIS, E. (1991) Urban heat island in tropical area investigated by remote sensing. Belo Horizonte City. *Proceedings of the International Symposium on Remote Sensing of Environment*, v.2. Publ by Environmental Research Inst of Michigan, Ann Arbor, MI, USA. p565-578.
- GIVONI, B. (1981). *Man, climate and architecture*. Londres, 2º ed, Applied Science Publishers, 483 p.
- GIVONI, B. (1989) *Urban design in different climates*. W.M.O./TD-No.346, december.
- GOLDMAN, J.L. (1976). Urbanization and climatic change. In *The urban cost of climate modification*. Edited by Terry A. Ferrar. USA, p 43-101.
- GOLDREICH, Y.(1992) Urban climate studies in Johannesburg, a sub-tropical city located on a ridge- a review. *Atmospheric Environment*, v.26B, no 3, p 407-420.
- GONÇALVES, A.R.L. (1986). *Geologia ambiental da área de São Carlos*. São Paulo, 138p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- GOTOH, T.O. (1993) Relation between heat islands and NO₂ pollution in some japonese cities. *Great Britain. Atmospheric Environmental*, v. 27B, No1, p.121-128.
- HACKENBERGER, A. M. & MATTOS, A. (1993). Diferenças climáticas na cidade de Joinville. *Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto na Ambiente Construído*. Florianópolis, março, p. 217- 226
- HASENACK, H. & BECKE, V. L. (1991). Distribuição Noturna da temperatura em Porto Alegre/RS, utilizando o método de medidas móveis. *Anais do 1º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, Gramado, Julho, p. 139-145
- HENRY, J.A.; DICKS, S. E.; WETTERQVIST, O.F.; ROGUSKI, S. J. (1989) Comparison of satéllite, ground-based, and modeling techiques for analyzing the

- urban heat island. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.55, n 1, jan, p.69-76 (abstract)
- HENRY, J.A.; DICKS, S. E. & MAROTZ, G. A. (1985). Urban and rural humidity distributions: relationships to surface materials and land use. *Journal of climatology*, vol. 5, p. 53-62
- HERZ, R. K. (1988). Considering climatic factors for urban land use planning em sahelian zone. *Energy and Buildings*, p.91-101.
- HOYANO, A. (1988). Climatological uses of plants for solar control and effects on the thermal environment of a building. *Energy and Buildings*, n.11, p.181-199.
- IPT (1986). Implantação de conjuntos habitacionais: recomendações para adequação climática e acústica. São Paulo, 95 p..
- ISHII, A ; IWAMOTO, S; KATAYAMA, T.; HAYASHI, T.; SHIOTSUKI, Y.; KITAYAMA, H.; TSUTSUMI, J.-I. & NISHIDA, M. (1990/91). A comparison of field surveys on the thermal environment in urban areas surrounding a large pond: when filled and when drained. *Energy and buildings*, vol. 15/16, n. 3/4, nov, p. 965-971.
- IZARD, J. L. & GUYOT, A. (1983) *Arquitectura bioclimática*. Tradução de Marta Tusquets trías de Bes.. Barcelona, Gustavo Gili, 192p..
- JAUREGUI, E. (1986) The urban climate of Mexico city. In *Proc. WCP Urban Climatology and its applicatios*. Geneva: W.M.O 652, p.63-86.
- _____ (1992). Aspects of heat-island development in Guadalajara, México. In *Atmospheric Environmental*, 26 B(3), p.391-396.
- JONES, P.D.; GROSIMAN, P.Y; COUGHLAN, M.; PLUMMER, N.; YANG, W.C. & KARL, T.R. (1990) Assessment of urbanization effects of surface air temperature over land. *Nature*, n 347, p.169-172
- KATAYAMA, T.; HAYASSHI, T.; SHIOTSUKI, Y.; KITAYAMA, H.; ISHII,A.; NISHIDA, M.; TSUTSUMI, J. & OGURO, M. (1991).Cooling effects of a river and sea breeze on the thermal environment in a built - up area. *Energy and Buildings*, vol. 16, n. 3-4, p. 973-978.
- KATZSCHNER, L. (1988). The urban climate as a parameter for urban development. *Energy and Buildings*, n. 11, p. 137-147.
- KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A. & SZOKOLAY, S. V. (1977). *Vivienda y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Traduzido por Emílio Romero Ros. Madri, H. Blume, 153 p..

- KOENIGSBERGER, O. H.; MAHONEY, C. & EVANS, M. (1973) El clima y el diseño de casas: diseño de viviendas economicas y servicio de la comunidad. Nueva York, Naciones Unidas, 90 p.
- KOPE , R. J. (1973). Daily spacial and secular variations of atmospheric humidity in a small city. *Journal Applied Meteorological*, n.12, p 639.
- LANDSBERGER, H.E. (1970). *Climates and urban planning*. Geneva, W.M.O. Publication n. 254, p.366-286.
- LANDSBERGER, H.E. (1981) *The urban climate*. New York: Academic Press, 276p
- LI, C.; ZHANG, Z. & WU, Y. (1992) Application of infrared remote sensing in study of urban thermal island. *Hongwai Jishu/Infrared Tecnology*, v.14, n.4, aug, p.15-20
- LOMBARDO , M.A. (1985) *Ilha de calor nas metrópolis - o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Ed. Hucitec, 245p.
- LOWRY, W.P. (1967) *The climate of cities*. New York: Scientific American , V.7, n.2, p.15-23.
- MAITELLI , G. T.; ZAMPARONI, C.A.P.G; LOMBARDO, M.A. (1991). *Ilha de calor em Cuiabá - MT: uma abordagem do clima urbano*. In: Encontro Nacional e Estudos sobre Meio Ambiente, 3, Londrina - PR, Comunicações, p.561-571.
- MARTINS, L.A. (1996). *A temperatura do ar em Juiz de Fora - MG: Influência do sítio e da estrutura urbana*. Rio Claro, 168p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências exatas , Universidade Estadual Paulista.
- MASCARÓ, L.(1986). *O clima como parâmetro de desenho urbano*. In *Desenho urbano: Anais do II SEDUR- Seminário sobre desenho urbano no Brasil*. Editores Benamy Turkienicz, Maurício Malta. São Paulo: Pini; Brasília: CNPq; Rio de Janeiro: FINEP, p. 79-89.
- _____ (1983). *Luz, clima e arquitetura*. 3. ed. São Paulo, Nobel, 189 p.
- MENDONÇA, F. de A. (1994). *O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno. Proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina-PR*. São Paulo. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia.
- MITCHELL Jr., J. M.(1961). *The temperature of cities*. *Weatherwise*, december, p. 224-229
- MONTEIRO, C.A.F.(1975). *Teoria e clima urbano*. São Paulo. Tese (Livre Docência), Departamento Geografia, Universidade de São Paulo, 188 p..

- MONTEIRO, C.A.F.(1986). Some aspects of the urban climates of tropical South America: the brazilian contribution. In W.M.O., p.166-198.
- MONTEIRO, C. A. & TARIFA, J. R. (1977). Contribuição ao estudo clima de Marabá/PA: uma abordagem de campo subsidiária ao planejamento urbano. São Paulo, Climatologia, n. 7, p.01-55.
- MURAKAWA, S; SEKINE, T & NARITA, K. (1990/91).Study of the effects of a river on the thermal environment in an urban area. Energy and Buidings, vol. 15/16, n. 3/4, nov., p. 993-1001
- MYRUP, L.O. (1993) An analysis of micoclimatic variation in suburban environment. Atmospheric environment, v. 27B, n. 2 ,p.129-156.
- NASRALLAH, H. A.; BRAZEL, J. A. & BALLING Jr.,R. C. (1990). Analysis of the Kuwait city urban heat island. International Journal of climatology, vol.10, p. 401-405.
- NUNEZ M.; OKE, T.R. (1977). The energy balance of na urban canyon. Journal of Applied Meteorology, v.16, p.11-19.
- ODUM, E. P. (1988). A cidade - Um ecossistema heterotrófico. In: Ecologia. Traduzido por Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro, Editora Guanabara, p. 45-50.
- OGUNTOYINBO,J.S. (1986). Some aspects of the urban climates of tropical África. In W.M.O., p. 110-135.
- OKE, T. R. & HANNELL , F. G. (1970). The form of the urban heat island in Hamilton, Canadá. Brussels, Urban Climates Note 108, W.M.O., p.113-126
- _____ (1972) City size and urban heat island. Conference on Urban Environment and second conference on biometeorology, American Meteorological society. Philadelphia, p. 144-146.
- _____ (1974) Review of urban climatology 1968-73. Technical note 134, WMO 383, Geneva
- _____ (1979) Review of urban climatology 1973-76. Technical note 169, WMO 539, Geneva
- _____ (1981) Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparisonof scale model and field observation. J. Clim. 1, p. 237-254.
- _____ (1982) The energetic basis of the urban heat island. Quarterly journal of the Royal Meteorological Society 108, p.1-24.

- _____ (1987). *Boundary Layer climates*. 2nd ed. Londres, Methven & Co, 372 pp.
- _____ (1988). Street design and urban canopy layer. *Energy and Buildings*, n. 11, p. 103-113.
- OLGYAY, V. (1973) *Design with climate : bioclimatic approach to architectural regionalism*. 4° ed. Princenton: Princenton University, 190 pp.
- OLIVEIRA, P. M. P. (1985). *A cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima do clima urbano*. Brasília, 134 p. Dissertação (Mestrado) do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília,
- OLIVER, J. E. (1987). *The encyclopedia of climatology*. New York, Van Nostrand Reinbold, p.889-901.
- PADMANABBHAMURTY, B. (1986) *Urban climates of India*. In proc. Tech. Conf. Urban Climatology and its Applications with Special Regard to Tropical Areas. Geneva: W.M.O. 652, p.136-165.
- PANOFSKY, H. (1976). *Man's impact on climate*. In the cost of climate modification. Edit. by Terry A. Ferrar. USA, p.27-42.
- PARK, H. S. (1986). Features of the heat island in Seoul and surrounding cities. *Atmospheric Environment*, v.26, n 10, p.1859-1865
- PAZERA Jr., E. (1976). *A ilha de calor da cidade: fatores e atributos*. Rio de Janeiro. *Boletim Geográfico*, 34 (249), abril-junho, p.51-57.
- ROBINETTE, G. O. (coord) (1972). *Plants and their environmental functions*. Washington, U.S. Department of the Interior, 139 p..
- ROMERO, M. A. B. (1988) *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. São Paulo, Projeto, 128p..
- ROTH, M.; OKE, T. R. & EMERY, W.J. (1989) *Satellite-derived urban heat islands from three coastal cities and the utilization of such data in urban climatology*. *International Journal of Remote Sensing*, v. 10, n11, nov., p.1699-1720.
- RIBEIRO, E. L. *Análise das compatibilidades bioclimáticas das estruturas urbanas de João Pessoa*. Anais do 1° Encontro de Professores de Conforto Ambiental-NE. João Pessoa. Agosto, p. 46-53.
- SÃO PAULO (Estado. Secretaria de Agricultura e abastecimento. Departamento Estadual de proteção de Recursos Naturais. Código Florestal. Lei N° 4771/65, alterada pelas Leis 7803/89 e 7875/89, artigo 2. São Paulo.

- SCHANZER, D. W. & MASCARÓ, L. E. R. (1993). Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto no ambiente Construído. Florianópolis, março. pp 99-105.
- SAITOH, T.S. & HOSHI, H. (1993) Urban warming in Tokyo metro area and counterplan to improve future environment. Proceedings of the Intersociety Energy Conversion. Engineering Conference, v. 2. Publ by SAE, Warrendale, PA, USA, p.887-882. (abstract)
- SAMPAIO, A.H.L. (1981) Correlações entre uso do solo e ilha de calor no ambiente urbano o caso de Salvador. São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, L. C. L de (1993). Identificação de ilhas de calor através da interpretação de imagens de satélite. Anais do 2º Encontro Nacional de Conforto no ambiente Construído. Florianópolis, março. P. 227-231.
- SOUZA, L. C. L de (1996). Influência da geometria urbana na temperatura do ar ao nível do pedestre. São Carlos.125p. Tese (doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- STÜLPNAGEL, A. V; HORBERT, M & SUKOPP, H. (1990). The importance of vegetation for the urban climate. SPB Academic Publishing bv., p.175-193.
- SWAID, H. (1991) Nocturnal variation of air-surface temperature gradients for typical urban and rural surfaces. Atmospheric Environment, v. 25B, n.3, pp333-341.
- TAHERI, R. (1990/91). Urban area as a part an ecosystem. Energy and Buildings, 15-16, p. 129-132
- TARIFA, J. R. (1977). Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana de e rural de São José dos Campos (SP), Brasil. Rio Claro. Geografia, 2(4), p.59-60.
- TITARELLI, A.H. V. (1982) Alteração do clima local nos centros urbanos. Caderno Prudentino de geografia. Presidente Prudente, v.3, p. 28-35.
- TOLENTINO, M. (1967). Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos. São Carlos, s.ed. (concurso de Monografias)
- TRAVASSOS (1993). Impactos ambientais decorrentes dos transportes urbanos: tipos e métodos de avaliação. Congresso Nacional de Transportes Públicos. Curitiba- PR, p.17-22
- UNWIN, D. J. (1980) The synoptic climatology of birmingham's urban heat island. Weather, v.35, p. 43-50.

- VIDAL, R. D. de M. (1992). Influência da morfologia urbana nas alterações da temperatura do ar na cidade do Natal/RN. Anais do 1º Encontro de Professores de Conforto Ambiental - NE. João Pessoa. Agosto, p. 33-37.
- VILLAS BOAS, M. (1979). Considerações sobre urbanização e Meio ambiente físico. Departamento de Urbanismo, Inst Arquitetura e urbanismo- UNB. Brasília.
- _____ (1983). Ventilação em arquitetura. Brasília, Mimeo.
- _____ (1998). Environmental criteria and design principles for a new community in Brasilia. In: PLEA INTERNATIONAL CONFERENCE "ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES", Lisboa, 1998. Proceedings. Portugal, p.137-140.
- WILMES, F. Green of melioration of urban climate. Energy and Building, vol. 11, p. 289-299.
- YAGÜE, C.; ZURITA, E. & MARTINEZ (1991). Statistical analysis of the Madrid urban heat island. Atmospheric Environment, vol. 25B, n. 3, p. 327-332.
- YONETANI, T. (1983) Enhancement and initiation of a cumulus by a heat island, J. Meteorol. soc. of Japan, 61, p.244-253.
- YOSHINO, M. (1990/91). Development of urban climatology and problems today. Energy and Buildings, 15-16, p.1-10
- ZANG, C. (1991) Urban climate and pollution in Shanghai. Energy and Buildings, v.16, n 1-2, p.647-656.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ALVA, E. N. Qualidade ambiental urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC. P.67-71
- ASSIS, E.S.de A. Bases teóricas para a aplicação da climatologia ao planejamento urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC. p.134-139.
- BUENO, C.L.; LABAKI, L.C.; SANTOS, R.F. Caracterização das espécies arbóreas e sua contribuição para o conforto térmico urbano no sub-distrito de Barão Geraldo, Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC.p.93-96.
- DUARTE, D. (1995). O clima como parâmetro de projeto para a região de Cuiabá. São Carlos. Dissertação (Mestrado). - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- _____. (1997). A reposição do verde em áreas urbanas: Desmistificação de alternativas para o caso de Cuiabá. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC. p 87-91.
- EVANS, M.J. (1980) Housing, climate and confort. Londres, The Architecture Press, 186 p.
- EVANS, M.J. & SCHILLER, S. (1996). Application of microclimate studies in town planning: A new capital city, na existing urban district and urban river front development. Atmospheric Environment, v.30, n.3, p.361-364.
- FROTA, A.B. & SCHIFFER, S.R. (1988). Manual de conforto térmico. São Paulo, Nobel, 228p.
- GANDEMER, M. (1981). Le confort et le vent dans les espaces extérieurs. Paris, CTTB magazine, n. 5, p 2-8.

- GEIGER, R. (1980). Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo. Tradução Ivoni Gouveia e Francisco Caldeira Cabral . Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian , 611 p.
- HASENACK, H. & BECKE, V.L. (1986). Comparação entre dois métodos de medida móvel de temperatura em ambiente urbano. Geografia. 11 (22), p.137-141.
- KATZSCHNER, L.(1997). Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. IN: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC.p.49-58.
- _____.(1998). Designation of urban climate qualities and their implementation in the planning process In: PLEA INTERNATIONAL CONFERENCE "ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES", Lisboa, 1998. Proceedings. Portugal, p.75-78.
- LASTÖRIA, A. C. (1991). Investigação sobre a influenciada cidade de Piracicaba-SP na twemperatura do ar. Rio Claro. 20p. Estágio supervisionado (trabalho de graduação). Instituto de Geociências e Ciências exatas, Universidade Paulista.
- LOMBARDO, M.A. O clima e a cidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC. p.59-60.
- MATTOS, A. & VILLELA, S.M. (1975). Hidrologia aplicada. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil. P.29-62
- MOTA, S. (1981). Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza - CE, Edições UFC, 242p.
- OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. (1981). São Paulo, Agronômica ceres, 440p.
- NIMER, J.(1989). Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE.
- RIVERO, R. (1985) Arquitetura e clima: Acondicionamento térmico natural. Porto Alegre, D.C. Luzzato, 239 p.
- SÉ, J.A.S. (1992). O rio do Monlolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos: um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. São Carlos. 381p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- SOUZA, L.C.L.; MATTOS, A. (1997). Ilha de Calor e geometria urbana na cidade de São Carlos-SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, IV, Salvador, 1997. Anais. Bahia, ANTAC. P.97-101.
- SOUZA, L.C.L.; SILVA, N.R. Compact city: could this be an option for medium sized brazilian cities. In: PLEA INTERNATIONAL CONFERENCE "ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES", Lisboa, 1998. Proceedings. Portugal, p.103-106.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola de Engenharia de São Carlos. Serviço de Biblioteca. (1996) Diretrizes para elaboração de dissertações e teses na EESC-USP. São Carlos, 2ª. Ed..
- YANNAS, S.(1998). Living with the city, urban: urban design environmental sustainability. In: PLEA INTERNATIONAL CONFERENCE "ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES", Lisboa, 1998. Proceedings. Portugal, p.41-48.

122
101
101

APÊNDICE I - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados na área urbana (Colégio São Carlos) e rural (Estação Climatológica do CRHEA), nos períodos de inverno e verão.

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A1 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 11/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	13,0	79,0	12,8	73,5	11,6	99,7
2:00	12,0	69,0	11,4	78,9	9,9	83,0
3:00	11,0	67,0	10,3	77,2	8,2	79,6
4:00	10,0	72,0	8,0	90,9	6,5	88,0
5:00	9,5	72,0	6,5	89,2	5,7	88,0
6:00	9,0	72,0	5,4	90,2	4,9	88,0
7:00	9,5	74,5	3,7	93,7	5,7	92,2
8:00	11,5	67,0	6,3	85,0	9,1	79,6
9:00	12,5	63,0	9,5	79,0	10,7	73,0
10:00	13,5	60,0	11,9	65,2	12,4	67,9
11:00	15,0	50,0	14,2	47,8	15,0	51,2
12:00	17,0	40,0	16,0	35,6	18,3	34,5
13:00	17,5	35,0	17,6	30,3	19,2	26,1
14:00	17,0	37,0	18,3	27,0	18,3	29,4
15:00	17,0	36,0	18,7	25,7	18,3	27,8
16:00	16,0	38,0	18,4	28,1	16,6	31,1
17:00	15,0	43,0	17,5	29,7	15,0	39,5
18:00	14,0	46,0	14,8	35,5	13,3	44,5
19:00	13,0	50,0	12,7	43,4	11,6	51,2
20:00	12,5	50,0	10,8	52,4	10,7	51,2
21:00	12,0	55,0	8,6	70,1	9,9	59,6
22:00	11,0	58,0	7,6	71,1	8,2	64,6
23:00	10,5	61,0	7,2	81,3	7,4	69,6
24:00	10,0	61,0	4,9	88,1	6,5	69,6

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A2 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 12/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	9,5	64,0	4,5	87,8	3,9	82,8
2:00	9,0	67,0	3,8	95,2	3,0	89,9
3:00	8,5	69,0	2,5	94,5	2,0	94,7
4:00	8,0	74,0	2,1	93,9	1,1	100,0
5:00	8,5	71,0	1,7	94,4	2,0	99,4
6:00	9,0	70,0	1,5	98	3,0	97,0
7:00	10,5	67,0	1,6	96,6	5,8	89,9
8:00	11,5	63,0	3,6	95,3	7,7	80,4
9:00	12,5	64,0	6,6	94,3	9,6	82,8
10:00	14,0	58,0	8,9	88,1	12,5	68,5
11:00	15,0	52,0	12,1	66,9	14,4	54,3
12:00	16,0	49,0	14,6	55,3	16,3	47,2
13:00	16,5	48,0	16,5	44,5	17,2	44,8
14:00	16,5	47,0	17,4	38,5	17,2	42,4
15:00	16,5	47,0	17,4	37,5	17,2	42,4
16:00	16,0	48,0	18,0	37,1	16,3	44,8
17:00	14,5	50,0	18,0	37,6	13,4	49,5
18:00	13,0	56,0	15,0	49,0	10,6	63,8
19:00	12,0	58,0	12,5	62,4	8,7	68,5
20:00	11,0	65,0	9,7	78,2	6,8	85,2
21:00	10,5	70,0	7,3	84,1	5,8	97,0
22:00	10,5	66,0	5,7	88,5	5,8	87,5
23:00	10,0	68,0	4,9	95,1	4,9	92,3
24:00	10,0	68,0	4,2	91,5	4,9	92,3

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A3 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 13/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	10,0	68,0	3,0	93,7	0,1	100,0
2:00	9,5	70,0	2,5	94,6	-0,9	100,0
3:00	10,5	66,0	4,3	99,4	1,1	100,0
4:00	11,0	63,0	1,4	99,0	2,1	96,0
5:00	10,5	66,0	1,7	99,5	1,1	100,0
6:00	10,0	70,0	1,7	99,3	0,1	100,0
7:00	11,5	66,0	1,7	96,6	3,2	100,0
8:00	14,0	61,0	3,1	96,6	8,3	92,0
9:00	16,0	50,0	8,6	90,6	12,4	70,2
10:00	18,0	42,0	12,0	76,1	16,5	54,3
11:00	19,0	34,0	16,8	47,8	18,5	38,5
12:00	20,5	32,0	21,2	25,8	21,6	34,5
13:00	21,5	30,0	23,2	16,4	23,6	30,5
14:00	21,0	30,0	23,9	15,8	22,6	30,5
15:00	20,5	29,0	24,4	15,1	21,6	28,6
16:00	20,0	30,0	24,4	14,5	20,5	30,5
17:00	18,0	36,0	23,8	15,7	16,5	42,4
18:00	17,5	39,0	20,2	24,0	15,4	48,4
19:00	16,5	40,0	15,1	37,7	13,4	50,4
20:00	16,0	43,0	11,6	71,3	12,4	56,3
21:00	15,5	42,0	9,3	67,2	11,3	54,3
22:00	15,5	43,0	8,5	69,2	11,3	56,3
23:00	15,5	40,0	7,1	93,7	11,3	50,4
24:00	15,0	41,0	4,8	85,2	10,3	52,4

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A4 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 14/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	15,5	42,0	4,6	94,9	6,4	55,3
2:00	15,5	42,0	3,2	91,0	6,4	55,3
3:00	15,0	41,0	3,5	97,6	5,2	49,3
4:00	15,0	45,0	4,0	95,2	5,2	73,4
5:00	15,0	46,6	4,1	98,6	5,2	83,0
6:00	14,5	48,0	2,9	95,6	4,1	91,5
7:00	17,0	48,0	3,9	99,0	9,7	91,5
8:00	20,0	47,0	5,5	99,4	16,4	85,5
9:00	21,0	44,0	9,8	83,6	18,6	67,4
10:00	23,0	40,0	16,9	49,7	23,0	43,2
11:00	23,5	39,0	23,3	33,7	24,2	37,2
12:00	24,0	39,0	24,5	27,7	25,3	37,2
13:00	24,0	38,0	25,5	27,6	25,3	31,2
14:00	23,5	38,0	25,7	25,0	24,2	31,2
15:00	23,0	38,0	26,0	24,5	23,0	31,2
16:00	21,5	40,0	25,5	21,1	19,7	43,2
17:00	19,5	43,0	24,8	24,4	15,3	61,3
18:00	18,5	44,0	21,3	28,7	13,0	67,4
19:00	18,0	44,0	18,3	35,7	11,9	67,4
20:00	17,5	46,0	14,1	55,3	10,8	79,4
21:00	17,0	45,0	11,9	66,5	9,7	73,4
22:00	17,0	45,0	10,8	70,7	9,7	73,4
23:00	16,5	47,0	9,5	72,8	8,6	85,5
24:00	16,0	49,0	8,9	93,2	7,5	97,5

obs - Os dados de umidade do CRHEA não apresentaram
boa correlação ($R = 0,68$) com os coletados no Colégio São Carlos

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A5 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 15/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	15,0	53,0	8,0	81,0	12,7	59,3
2:00	13,0	64,0	8,1	89,0	10,2	68,2
3:00	11,0	75,0	7,1	88,1	7,7	77,1
4:00	10,5	75,0	7,2	83,0	7,0	77,1
5:00	10,0	80,0	7,5	81,2	6,4	81,1
6:00	10,0	85,0	6,6	85,1	6,4	85,2
7:00	12,0	85,0	6,4	87,9	8,9	85,2
8:00	14,0	77,0	8,2	86,4	11,5	78,7
9:00	15,5	72,0	12,8	75,7	13,4	74,7
10:00	18,0	66,0	14,8	68,3	16,5	69,8
11:00	19,0	58,0	16,3	62,8	17,8	63,3
12:00	20,0	57,0	18,0	59,6	19,0	62,5
13:00	20,5	57,0	19,6	50,7	19,7	62,5
14:00	20,5	55,0	20,4	48,9	19,7	60,9
15:00	20,5	55,0	21,4	48,8	19,7	60,9
16:00	20,0	55,0	21,1	50,5	19,0	60,9
17:00	19,5	59,0	19,8	56,7	18,4	64,1
18:00	18,0	63,0	17,2	70,0	16,5	67,4
19:00	17,0	70,0	14,7	79,4	15,3	73,0
20:00	15,0	79,0	14,1	80,8	12,7	80,3
21:00	14,0	85,0	14,0	78,6	11,5	85,2
22:00	13,0	90,0	12,3	83,4	10,2	89,2
23:00	12,0	98,0	10,4	90,6	8,9	95,7
24:00	11,0	99,0	10,8	92,4	7,7	96,5

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A6 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 16/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	10,0	99,0	9,9	94,7	9,7	98,3
2:00	10,0	99,0	9,8	95,6	9,7	98,3
3:00	10,0	99,0	9,7	95,8	9,7	98,3
4:00	9,5	99,0	9,5	96,5	9,2	98,3
5:00	9,5	99,0	9,3	97,0	9,2	98,3
6:00	9,0	99,0	8,9	97,2	8,6	98,3
7:00	9,0	99,0	8,1	98,7	8,6	98,3
8:00	10,0	99,0	9,8	98,0	9,7	98,3
9:00	10,5	97,0	11,6	94,2	10,3	96,5
10:00	13,0	85,0	14,1	85,1	13,0	86,3
11:00	15,0	74,0	15,8	76,2	15,1	76,9
12:00	18,0	60,0	18,6	62,8	18,3	65,0
13:00	19,0	57,0	20,1	57,4	19,4	62,4
14:00	20,0	54,0	20,4	59,0	20,5	59,9
15:00	20,0	53,0	21,3	54,6	20,5	59,0
16:00	20,0	53,0	21,7	53,0	20,5	59,0
17:00	19,5	56,0	20,6	59,7	20,0	61,6
18:00	18,5	63,0	17,6	74,4	18,9	67,6
19:00	17,0	68,0	15,5	84,3	17,3	71,8
20:00	16,0	75,0	14,1	88,3	16,2	77,8
21:00	14,0	84,0	13,7	85,7	14,0	85,5
22:00	13,0	89,0	12,1	92,5	13,0	89,7
23:00	12,0	93,0	11,5	94,8	11,9	93,1
24:00	11,5	94,0	10,7	96,8	11,3	94,0

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A7 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 17/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	11,0	94,0	10,3	97,9	9,8	102,5
2:00	10,5	99,0	10,9	98,6	9,3	107,6
3:00	10,5	99,0	11,1	98,2	9,3	107,6
4:00	10,0	99,0	11,1	99,0	8,8	107,6
5:00	10,0	98,0	11,0	99,5	8,8	106,6
6:00	10,0	95,0	10,7	99,6	8,8	103,5
7:00	11,0	93,0	10,4	100,0	9,8	101,5
8:00	14,0	85,0	10,5	100,0	13,0	93,5
9:00	16,5	75,0	11,3	99,9	15,7	83,4
10:00	18,5	65,0	12,4	98,8	17,8	73,4
11:00	19,0	59,0	15,5	85,8	18,4	67,3
12:00	21,0	52,0	18,6	72,4	20,5	60,3
13:00	22,0	50,0	22,9	53,6	21,6	58,3
14:00	22,5	41,5	24,5	40,1	22,1	49,7
15:00	22,0	41,0	24,4	38,0	21,6	49,2
16:00	21,0	41,0	24,0	38,2	20,5	49,2
17:00	20,0	42,0	23,1	42,6	19,5	50,2
18:00	18,5	51,0	20,3	43,7	17,8	59,3
19:00	17,0	55,0	17,6	55,8	16,2	63,3
20:00	16,0	60,0	15,5	69,1	15,2	68,3
21:00	15,5	64,5	13,4	74,8	14,6	72,9
22:00	15,5	67,0	11,6	83,0	14,6	75,4
23:00	15,0	69,0	10,5	87,9	14,1	77,4
24:00	14,0	71,0	9,5	90,8	13,0	79,4

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A8 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 18/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	14,0	75,0	9,7	97,6	10,5	93,7
2:00	13,0	77,0	7,8	96,8	8,6	96,1
3:00	13,0	77,0	7,5	97,5	8,6	96,1
4:00	12,0	79,0	8,1	99,6	6,7	98,6
5:00	11,5	85,0	7,9	100,0	5,7	100,0
6:00	11,0	89,0	6,7	100,0	4,8	100,0
7:00	11,0	89,0	7,0	100,0	4,8	100,0
8:00	12,0	85,0	7,3	100,0	6,7	100,0
9:00	14,0	70,0	9,2	100,0	10,5	87,5
10:00	16,0	57,0	12,4	82,3	14,3	71,6
11:00	18,0	47,0	16,8	44,0	18,1	59,4
12:00	19,0	31,0	19,6	35,5	20,0	39,8
13:00	20,5	29,0	21,9	26,2	22,8	37,3
14:00	20,5	29,0	22,8	24,4	22,8	37,3
15:00	20,0	29,0	23,1	20,2	21,9	37,3
16:00	19,5	29,0	23,0	19,2	20,9	37,3
17:00	18,5	30,0	22,4	21,8	19,0	38,6
18:00	18,0	34,0	17,9	35,1	18,1	43,5
19:00	15,5	36,0	15,2	45,7	13,3	45,9
20:00	15,0	34,0	11,7	52,8	12,4	43,5
21:00	14,5	37,0	9,9	56,4	11,4	47,1
22:00	14,0	37,0	7,8	79,5	10,5	47,1
23:00	13,5	41,0	6,9	74,2	9,5	52,0
24:00	12,5	44,0	6,6	90,2	7,6	55,7

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A9 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 19/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	12,0	45,0	4,7	84,8	1,9	95,7
2:00	13,0	41,0	4,0	89,5	4,0	72,3
3:00	13,0	40,0	4,6	94,5	4,0	66,5
4:00	13,5	41,0	3,3	95,5	2,9	72,3
5:00	13,5	40,0	3,2	89,5	2,9	66,5
6:00	12,0	44,0	3,6	87,5	1,9	89,9
7:00	12,0	42,0	5,0	99,0	1,9	78,2
8:00	15,0	40,0	5,3	86,5	8,3	66,5
9:00	18,0	38,0	10,4	76,5	14,7	54,8
10:00	19,5	36,0	15,3	63,5	17,8	43,1
11:00	21,0	35,0	20,8	31,1	21,0	37,2
12:00	21,5	33,5	23,7	25,9	22,1	28,4
13:00	22,5	34,0	24,6	25,7	24,2	31,4
14:00	22,5	34,0	25,2	26,6	24,2	31,4
15:00	22,0	34,5	25,6	25	23,2	34,3
16:00	21,5	35,5	25,5	26,5	22,1	40,1
17:00	20,5	38,0	24,6	30,5	20,0	54,8
18:00	19,5	40,0	21,7	35,7	17,8	66,5
19:00	19,0	42,0	19,0	40,2	16,8	78,2
20:00	19,0	42,0	14,8	57,6	16,8	78,2
21:00	18,5	45,0	12,8	83,8	15,7	95,7
22:00	18,5	43,0	11,2	74,3	15,7	84,0
23:00	18,0	43,0	10,6	88,3	14,7	84,0
24:00	18,0	42,5	10,1	92,7	14,7	81,1

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A10 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 20/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	17,0	43,0	9,1	95,2	9,0	82,3
2:00	17,0	43,0	8,1	89,2	9,0	82,3
3:00	16,5	44,0	8,3	90,0	7,8	91,1
4:00	16,5	44,0	7,9	97,4	7,8	91,1
5:00	16,5	43,5	7,1	95,1	7,8	86,7
6:00	16,5	44,0	6,9	91,4	7,8	91,1
7:00	16,5	44,0	7,6	97,7	7,8	91,1
8:00	19,0	44,0	9,0	96,3	13,6	91,1
9:00	21,5	42,0	12,2	79,9	19,3	73,5
10:00	23,0	38,5	19,4	49,3	22,7	42,7
11:00	24,0	38,0	24,8	31,6	25,0	38,3
12:00	25,0	36,0	26,2	29,0	27,3	20,6
13:00	25,5	35,5	26,7	28,1	28,5	16,2
14:00	25,0	35,5	27,3	28,2	27,3	16,2
15:00	25,0	36,0	26,8	28,0	27,3	20,6
16:00	24,0	36,5	27,2	25,8	25,0	25,1
17:00	23,0	38,0	26,1	27,7	22,7	38,3
18:00	21,5	40,0	23,6	33,1	19,3	55,9
19:00	21,0	40,0	21,4	37,5	18,2	55,9
20:00	20,5	40,5	20,3	38,9	17,0	60,3
21:00	20,0	41,0	19,1	41,9	15,9	64,7
22:00	19,5	41,0	15,2	61,2	14,7	64,7
23:00	19,0	41,5	14,0	69,2	13,6	69,1
24:00	18,5	42,0	12,9	80,9	12,4	73,5

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A11 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 21/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	19,0	41,5	11,9	80,4	16,7	61,1
2:00	19,0	42,0	11,4	92,4	16,7	61,3
3:00	18,5	43,0	11,6	90,9	16,1	61,7
4:00	18,0	45,0	12,1	88,2	15,6	62,5
5:00	17,5	46,0	12,3	85,2	15,0	62,9
6:00	17,0	50,0	12,7	79,1	14,5	64,5
7:00	17,0	51,0	12,9	87,3	14,5	64,8
8:00	18,0	51,0	13,2	87,6	15,6	64,8
9:00	20,0	51,0	17,0	64,4	17,8	64,8
10:00	20,5	53,0	19,9	55,3	18,3	65,6
11:00	22,0	55,0	21,5	53,8	20,0	66,4
12:00	22,5	56,0	22,2	54,4	20,5	66,8
13:00	24,0	55,0	23,4	50,5	22,2	66,4
14:00	24,0	52,0	23,7	37,4	22,2	65,2
15:00	23,0	36,0	24,0	31,1	21,1	59,0
16:00	22,5	40,0	23,1	31,2	20,5	60,6
17:00	21,5	43,0	22,1	33,2	19,4	61,7
18:00	20,0	46,5	19,2	41,9	17,8	63,1
19:00	17,0	58,0	15,4	64,1	14,5	67,6
20:00	15,5	59,0	13,4	67,1	12,8	68,0
21:00	14,5	60,0	12,4	67,9	11,7	68,4
22:00	13,0	80,0	12,5	72,4	10,1	76,2
23:00	11,0	86,5	10,7	80,8	7,9	78,7
24:00	9,5	87,5	9,2	84,7	6,2	79,1

obs - Os dados de umidade do CRHEA apresentaram
baixíssima correlação ($R = 0,26$) com os coletados no Colégio São Carlos

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A12 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 22 /07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	8,5	89,0	8,5	81,6	8,7	82,5
2:00	7,5	88,0	7,7	80,9	7,6	81,5
3:00	7,0	86,0	7,3	78,9	7,1	79,7
4:00	7,0	87,0	6,9	80,8	7,1	80,6
5:00	6,5	86,5	6,7	81,1	6,5	80,2
6:00	6,0	87,0	6,5	80,4	6,0	80,6
7:00	6,0	82,0	6,2	75,5	6,0	76,1
8:00	7,0	77,0	7,1	72,7	7,1	71,5
9:00	9,0	69,0	9,1	65,7	9,3	64,2
10:00	10,5	64,0	10,7	61	10,9	59,6
11:00	12,5	58,0	13,0	54,8	13,1	54,2
12:00	14,0	55,0	15,0	48,3	14,7	51,4
13:00	15,0	52,0	16,3	47,3	15,8	48,7
14:00	16,0	51,0	16,6	47,9	16,9	47,8
15:00	15,5	52,0	16,6	48,2	16,3	48,7
16:00	15,5	52,0	16,5	48,3	16,3	48,7
17:00	15,0	53,0	16,0	50,3	15,8	49,6
18:00	14,0	58,0	14,4	56,3	14,7	54,2
19:00	12,5	70,0	12,6	66,3	13,1	65,1
20:00	11,5	75,0	11,8	69,2	12,0	69,7
21:00	10,5	83,0	10,9	75,2	10,9	77,0
22:00	9,5	88,0	9,9	80,7	9,8	81,5
23:00	9,0	90,5	9,2	84,1	9,3	83,8
24:00	8,5	91,5	8,3	86,1	8,7	84,7

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A13 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 23 /07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. c/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	8,0	93,0	8,0	88,6	6,6	95,7
2:00	8,0	94,0	7,4	91,4	6,6	96,6
3:00	7,5	94,0	6,9	93,6	6,1	96,6
4:00	7,0	95,0	6,5	95,1	5,5	97,5
5:00	7,0	94,5	6,2	95,8	5,5	97,1
6:00	7,0	94,5	6,1	97,3	5,5	97,1
7:00	7,0	95,0	6,1	96,7	5,5	97,5
8:00	8,0	92,0	7,0	94,4	6,6	94,7
9:00	12,0	70,0	10,1	83,1	11,0	74,3
10:00	14,0	58,0	12,9	68,0	13,2	63,1
11:00	16,0	51,0	16,0	51,0	15,4	56,6
12:00	17,0	48,0	17,9	46,0	16,5	53,8
13:00	18,5	45,0	19,6	41,1	18,1	51,0
14:00	19,0	42,0	21,0	36,8	18,6	48,2
15:00	19,5	41,0	21,1	39,3	19,2	47,3
16:00	19,5	41,0	20,9	37,8	19,2	47,3
17:00	19,0	43,5	20,4	37,6	18,6	49,6
18:00	17,5	46,0	17,3	54,7	17,0	51,9
19:00	16,5	47,0	14,2	65,2	15,9	52,9
20:00	15,5	50,0	12,9	75,2	14,8	55,6
21:00	15,0	55,0	11,5	67,2	14,3	60,3
22:00	14,5	57,0	11,6	68,6	13,7	62,2
23:00	14,5	60,0	10,5	73,2	13,7	65,0
24:00	14,5	61,0	9,0	79,8	13,7	65,9

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A14 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 24 /07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	14,0	64,0	8,8	82,2	10,4	79,7
2:00	13,5	67,0	8,2	85,4	9,5	85,8
3:00	13,0	68,0	8,4	86,0	8,6	87,9
4:00	12,5	70,0	7,7	90,7	7,7	92,0
5:00	12,0	71,0	7,6	92,8	6,7	94,0
6:00	12,0	71,5	7,5	95,3	6,7	95,1
7:00	11,5	73,0	7,5	97,7	5,8	98,1
8:00	12,5	72,0	8,6	95,0	7,7	96,1
9:00	14,5	66,0	12,2	82,5	11,4	83,8
10:00	16,5	60,0	17,5	55,0	15,1	71,5
11:00	18,0	55,0	20,0	44,5	17,9	61,3
12:00	19,5	51,0	21,9	38,8	20,7	53,1
13:00	20,5	46,5	23,1	36,2	22,5	43,9
14:00	21,5	41,0	24,3	32,4	24,4	32,6
15:00	21,0	43,0	24,6	30,5	23,5	36,7
16:00	21,0	42,0	24,2	30,3	23,5	34,6
17:00	21,0	42,0	23,7	30,6	23,5	34,6
18:00	19,5	45,0	20,7	39,5	20,7	40,8
19:00	18,5	46,0	18,3	52,9	18,8	42,8
20:00	18,0	49,0	16,3	56,6	17,9	49,0
21:00	17,5	51,0	15,3	72,5	17,0	53,1
22:00	17,0	54,0	12,7	75,6	16,0	59,2
23:00	16,0	58,0	12,2	84,6	14,2	67,4
24:00	16,0	59,5	12,7	75,9	14,2	70,5

APÊNDICE I - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A15 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 25 /07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	16,0	60,0	12,6	78,1	12,7	84,5
2:00	15,0	61,0	11,9	81,9	10,6	87,4
3:00	15,0	61,0	11,7	82,8	10,6	87,4
4:00	15,0	61,0	11,3	85,6	10,6	87,4
5:00	15,0	60,0	10,4	91,0	10,6	84,5
6:00	14,5	59,0	9,7	96,0	9,5	81,6
7:00	14,0	60,0	9,1	93,4	8,5	84,5
8:00	14,5	62,0	9,8	92,4	9,5	90,3
9:00	16,0	60,0	15,4	62,9	12,7	84,5
10:00	17,0	56,0	18,5	47,6	14,8	72,9
11:00	18,5	54,0	21,0	38,9	17,9	67,2
12:00	20,0	49,0	22,1	34,7	21,1	52,7
13:00	20,5	47,0	22,6	33,1	22,1	46,9
14:00	21,0	45,0	23,5	32,5	23,2	41,2
15:00	21,0	44,5	24,1	32,1	23,2	39,7
16:00	21,0	44,0	24,5	30,6	23,2	38,3
17:00	21,0	45,0	24,1	31,7	23,2	41,2
18:00	20,0	47,0	20,7	40,0	21,1	46,9
19:00	19,0	48,0	17,1	51,9	19,0	49,8
20:00	18,5	48,5	15,5	68,2	17,9	51,3
21:00	18,0	50,0	13,6	82,1	16,9	55,6
22:00	17,5	50,0	11,6	88,7	15,8	55,6
23:00	17,0	50,5	10,7	87,7	14,8	57,1
24:00	16,0	55,0	10,3	94,7	12,7	70,1

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B1 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 05/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,0	93,0	18,9	98,3	19,1	99,4
2:00	20,0	93,0	18,5	98,6	19,1	99,4
3:00	20,0	92,0	18,3	99,2	19,1	98,5
4:00	20,0	92,0	18,0	99,5	19,1	98,5
5:00	19,5	93,5	17,9	99,6	18,6	99,9
6:00	19,5	93,0	16,9	99,9	18,6	99,4
7:00	19,5	93,0	20,0	93,5	18,6	99,4
8:00	20,0	91,5	22,6	86,2	19,1	98,0
9:00	20,5	85,0	25,2	74,7	19,6	92,2
10:00	22,0	80,0	25,4	75,6	21,2	87,6
11:00	24,0	68,0	26,9	68,87	23,3	76,8
12:00	26,5	60,0	27,9	65,15	25,9	69,5
13:00	27,0	58,0	28,7	58,78	26,4	67,7
14:00	29,0	57,0	28,7	55,0	28,5	66,8
15:00	28,0	55,0	28,6	56,81	27,4	65,0
16:00	26,5	58,0	24,2	79,4	25,9	67,7
17:00	22,0	82,0	19,3	94,0	21,2	89,4
18:00	24,0	72,0	18,0	95,7	23,3	80,4
19:00	24,0	70,0	19,1	95,8	23,3	78,6
20:00	23,5	76,0	19,3	97,1	22,8	84,0
21:00	21,0	86,0	20,2	95,3	20,2	93,1
22:00	21,0	84,0	19,9	96,6	20,2	91,3
23:00	21,0	78,0	19,6	98,4	20,2	85,8
24:00	20,5	85,0	18,5	98,6	19,6	92,2

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B2 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 06/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,0	90,0	18,6	99,3	21,1	87,8
2:00	19,5	94,0	18,5	99	20,6	91,9
3:00	19,5	94,0	18,1	98,6	20,6	91,9
4:00	19,5	93,5	17,4	99,3	20,6	91,4
5:00	19,0	92,0	17,3	99,2	20,2	89,9
6:00	19,0	92,5	17,7	98,8	20,2	90,4
7:00	19,0	93,5	19,6	92,3	20,2	91,4
8:00	20,5	92,0	21,5	87,3	21,6	89,9
9:00	24,0	78,0	24,8	72,8	24,8	75,6
10:00	25,0	73,0	24,9	68,48	25,7	70,5
11:00	27,0	67,0	26,4	66,12	27,6	64,4
12:00	28,5	60,0	27,5	61,74	29,0	57,3
13:00	30,0	52,0	28,0	57,15	30,4	49,1
14:00	29,0	52,0	27,9	59,56	29,4	49,1
15:00	28,0	63,0	28,3	59,57	28,5	60,3
16:00	26,0	64,0	30,1	52,15	26,7	61,4
17:00	24,0	71,0	30,5	47,58	24,8	68,5
18:00	21,0	89,0	28,1	60,05	22,0	86,8
19:00	20,5	90,0	24,4	79,7	21,6	87,8
20:00	20,8	92,0	24,2	78,2	21,8	89,9
21:00	20,6	92,5	23,0	88,6	21,7	90,4
22:00	20,0	92,5	22,2	93,3	21,1	90,4
23:00	20,0	92,5	21,4	95,3	21,1	90,4
24:00	19,5	93,0	21,4	93,4	20,6	90,9

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B3 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 07/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	19,5	94,0	20,6	97,1	19,8	99,6
2:00	19,5	94,0	20,4	98,2	19,8	99,6
3:00	19,0	93,5	19,9	98,2	19,5	99,3
4:00	19,0	93,0	19,2	99,2	19,5	98,9
5:00	18,5	93,5	20,1	97,9	19,1	99,3
6:00	18,5	93,5	18,8	99,2	19,1	99,3
7:00	19,0	93,0	20,6	95,5	19,5	98,9
8:00	21,5	89,0	23,9	84,7	21,1	96,2
9:00	24,0	69,0	26,4	73,7	22,8	82,7
10:00	25,0	67,0	28,1	63,94	23,4	81,3
11:00	27,5	59,0	27,9	64,38	25,1	75,9
12:00	29,0	52,0	28,7	60,19	26,1	71,2
13:00	30,0	49,0	28,9	60,38	26,7	69,1
14:00	31,0	48,0	29,4	59,84	27,4	68,5
15:00	31,0	47,0	30,3	51,56	27,4	67,8
16:00	30,0	47,0	30,0	55,85	26,7	67,8
17:00	29,0	49,0	24,4	80,3	26,1	69,1
18:00	28,0	50,0	21,1	93,7	25,4	69,8
19:00	27,5	57,0	20,1	98,6	25,1	74,5
20:00	27,0	63,0	20,2	97,1	24,8	78,6
21:00	26,0	71,0	19,4	95,7	24,1	84,0
22:00	25,0	74,5	19,8	96,2	23,4	86,4
23:00	24,5	78,0	19,9	97,8	23,1	88,8
24:00	24,0	79,0	19,7	96,9	22,8	89,5

obs - Os dados de temperatura e umidade do CRHEA não apresentaram boa correlação ($R = 0,69$ e $R = 0,72$, respectivamente) com os coletados no Colégio São Carlos

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B4 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 08/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	23,25	83,5	19,6	95,8	20,7	94,5
2:00	23,5	83,5	19,1	97,7	20,8	94,5
3:00	23,0	84,0	19,2	97,9	20,6	94,7
4:00	22,5	84,0	19,1	98,4	20,4	94,7
5:00	22,0	84,0	19,4	98,2	20,2	94,7
6:00	22,0	83,5	19,0	100,0	20,2	94,5
7:00	22,5	83,5	19,4	99,7	20,4	94,5
8:00	24,0	83,0	20,2	96,9	21,0	94,2
9:00	27,0	73,0	21,3	90,3	22,2	89,5
10:00	28,0	65,0	22,2	85,3	22,6	85,7
11:00	29,5	59,0	23,3	80,8	23,2	82,9
12:00	30,0	56,5	25,2	73,0	23,4	81,7
13:00	31,0	58,0	26,5	69,1	23,8	82,4
14:00	32,0	55,0	27,1	68,2	24,2	81,0
15:00	33,5	47,0	22,5	84,7	24,8	77,2
16:00	31,5	51,0	24,1	81,0	24,0	79,1
17:00	30,5	54,0	21,3	96,2	23,6	80,5
18:00	25,0	91,0	22,2	92,8	21,4	98,0
19:00	22,0	94,0	20,9	96,9	20,2	99,4
20:00	21,0	96,5	20,7	97,5	19,8	100,6
21:00	19,5	97,0	20,6	98,6	19,2	100,9
22:00	20,0	97,0	20,5	99,4	19,4	100,9
23:00	20,0	96,0	20,7	98,3	19,4	100,4
24:00	20,0	95,0	20,4	99,5	19,4	99,9

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (01 a 19/07/97)

TABELA B5 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 09/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. c/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	19,0	96,0	20,1	99,1	20,1	98,7
2:00	19,5	96,0	20,1	99,8	20,3	98,7
3:00	19,5	96,0	20,1	99,6	20,3	98,7
4:00	19,5	96,5	20,6	97,4	20,3	99,0
5:00	19,0	97,0	20,8	96,4	20,1	99,3
6:00	19,0	97,0	20,4	98,0	20,1	99,3
7:00	19,5	96,5	21,1	95,8	20,3	99,0
8:00	20,5	90,0	21,7	93,7	20,8	95,2
9:00	22,0	84,0	23,6	86,8	21,6	91,7
10:00	22,5	77,0	25,2	82,6	21,8	87,6
11:00	24,0	68,0	25,6	79,7	22,5	82,3
12:00	25,0	69,0	25,3	80,8	23,0	82,9
13:00	26,0	63,0	25,4	79,1	23,5	79,4
14:00	27,5	60,0	25,0	75,6	24,3	77,6
15:00	26,5	63,5	21,8	88,0	23,8	79,7
16:00	25,5	84,0	21,3	85,9	23,3	91,7
17:00	24,5	82,0	20,7	88,8	22,8	90,5
18:00	22,5	85,0	20,7	95,2	21,8	92,3
19:00	22,0	91,0	20,5	97,6	21,6	95,8
20:00	22,0	92,5	20,3	97,4	21,6	96,7
21:00	22,0	88,0	20,3	98,5	21,6	94,0
22:00	22,0	87,0	20,3	97,8	21,6	93,5
23:00	22,0	88,0	19,8	98,8	21,6	94,0
24:00	21,5	89,0	19,5	100,0	21,3	94,6

obs - Os dados temperatura do CRHEA não apresentaram boa correlação ($R = 0,61$)
com os coletados no Colégio São Carlos

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B6 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 10/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	21,5	89,0	19,2	99,0	19,9	94,0
2:00	21,5	91,0	18,9	99,1	19,9	95,8
3:00	21,0	92,0	18,8	99,6	19,4	96,7
4:00	20,5	96,0	18,7	99,8	19,0	100,3
5:00	20,0	96,0	18,7	99,9	18,5	100,3
6:00	20,0	96,0	18,8	99,5	18,5	100,3
7:00	21,0	95,0	19,1	99,2	19,4	99,4
8:00	22,0	91,0	19,7	98,0	20,4	95,8
9:00	24,0	81,0	21,1	93,9	22,4	86,8
10:00	24,5	79,0	23,0	84,7	22,9	85,0
11:00	27,0	69,0	23,6	80,9	25,3	76,0
12:00	28,0	64,0	24,4	77,5	26,3	71,5
13:00	28,0	62,0	25,1	75,8	26,3	69,7
14:00	27,5	58,0	26,5	67,59	25,8	66,1
15:00	27,5	59,0	26,9	64,21	25,8	67,0
16:00	27,0	69,0	26,8	62,47	25,3	76,0
17:00	24,0	79,0	25,2	73,6	22,4	85,0
18:00	23,0	84,5	24,6	79,0	21,4	90,0
19:00	23,0	84,5	22,6	92,4	21,4	90,0
20:00	22,5	87,0	21,1	92,3	20,9	92,2
21:00	22,0	92,0	19,4	97,4	20,4	96,7
22:00	21,5	93,0	19,8	98,1	19,9	97,6
23:00	21,5	95,5	19,4	99,4	19,9	99,8
24:00	21,0	96,5	19,5	99,6	19,4	100,7

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B7 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 11/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. c/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,0	97,0	19,6	99,6	20,5	98,7
2:00	19,5	97,0	19,6	99,6	20,3	98,7
3:00	19,5	96,0	19,6	100	20,3	98,3
4:00	19,5	96,0	19,7	99,3	20,3	98,3
5:00	19,0	96,0	19,8	98,6	20,0	98,3
6:00	19,0	96,0	19,7	99,1	20,0	98,3
7:00	19,0	95,5	20,2	99,3	20,0	98,1
8:00	19,5	95,0	21,0	95,8	20,3	97,8
9:00	20,0	93,5	21,7	93,9	20,5	97,2
10:00	22,0	85,0	22,7	88,6	21,6	93,4
11:00	23,5	74,0	23,3	84,4	22,4	88,5
12:00	24,5	68,0	24,8	78,6	22,9	85,8
13:00	26,5	60,0	25,3	75,5	24,0	82,2
14:00	28,0	55,0	26,5	70,5	24,8	80,0
15:00	28,5	53,0	24,7	79,5	25,1	79,1
16:00	28,0	52,0	22,0	95,2	24,8	78,6
17:00	25,0	71,0	22,5	92,4	23,2	87,1
18:00	24,5	70,0	23,1	88,1	22,9	86,7
19:00	24,5	73,0	22,7	89,9	22,9	88,0
20:00	24,0	89,0	21,3	96,6	22,7	95,2
21:00	22,0	91,0	21,0	97,7	21,6	96,0
22:00	21,0	93,0	20,8	97,8	21,1	96,9
23:00	20,0	94,0	20,9	97,5	20,5	97,4
24:00	20,0	92,0	20,6	97,5	20,5	96,5

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B8 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 12/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. c/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,0	92,0	19,7	98,9	20,0	96,7
2:00	20,0	93,0	19,8	100,1	20,0	97,4
3:00	20,0	94,0	19,9	100,2	20,0	98,1
4:00	19,5	94,0	20,1	99,0	19,6	98,1
5:00	19,5	94,0	19,6	99,2	19,6	98,1
6:00	19,5	94,0	19,5	99,6	19,6	98,1
7:00	20,0	93,5	20,1	98,3	20,0	97,8
8:00	20,5	94,0	20,7	97,0	20,3	98,1
9:00	21,0	92,0	22,4	90,1	20,7	96,7
10:00	22,5	83,0	23,0	86,9	21,9	90,4
11:00	23,5	78,0	23,5	86,6	22,6	86,9
12:00	24,5	71,0	24,8	79,8	23,4	82,0
13:00	26,0	67,0	26,0	77,0	24,5	79,2
14:00	25,5	80,0	21,5	95,3	24,1	88,3
15:00	25,5	79,0	22,4	94,2	24,1	87,6
16:00	22,5	91,0	22,8	90,6	21,9	96,0
17:00	22,0	92,0	22,9	87,0	21,5	96,7
18:00	21,5	91,0	21,5	91,6	21,1	96,0
19:00	21,5	91,0	20,7	96,3	21,1	96,0
20:00	21,5	91,5	20,3	97,9	21,1	96,4
21:00	21,0	92,0	20,0	99,0	20,7	96,7
22:00	21,0	92,5	19,5	99,6	20,7	97,1
23:00	20,5	93,0	19,3	100,2	20,3	97,4
24:00	20,5	94,0	19,1	100,2	20,3	98,1

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B9 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 13/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. c/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,5	94,0	18,9	100,5	21,2	95,7
2:00	20,0	97,0	19,0	100,8	20,5	99,6
3:00	20,0	97,0	18,7	100,9	20,5	99,6
4:00	19,5	97,0	18,7	101,1	19,9	99,6
5:00	19,5	97,0	19,2	101,2	19,9	99,6
6:00	19,5	97,0	19,2	101,2	19,9	99,6
7:00	19,5	97,5	19,6	101,1	19,9	100,2
8:00	20,0	96,0	20,4	100,3	20,5	98,3
9:00	21,5	91,0	21,7	96,1	22,5	91,9
10:00	22,0	81,5	23,1	90,1	23,1	79,6
11:00	23,5	80,0	25,3	79,2	25,1	77,7
12:00	24,0	82,0	25,2	78,6	25,8	80,2
13:00	26,0	83,0	25,3	78,9	28,4	81,5
14:00	24,0	90,0	27,9	68,1	25,8	90,6
15:00	23,0	92,5	28,0	67,6	24,5	93,8
16:00	22,0	90,0	24,7	83,8	23,1	90,6
17:00	21,5	90,0	22,0	96,2	22,5	90,6
18:00	21,5	90,0	22,3	97,5	22,5	90,6
19:00	20,5	90,5	22,9	95,3	21,2	91,2
20:00	20,5	93,0	22,0	96,6	21,2	94,4
21:00	20,0	93,5	21,5	98,0	20,5	95,1
22:00	20,0	93,5	21,4	97,5	20,5	95,1
23:00	19,5	94,0	21,1	99,0	19,9	95,7
24:00	20,0	95,5	21,4	98,7	20,5	97,7

obs - Os dados de umidade do CRHEA não apresentaram boa correlação ($R = 0,64$)
com os coletados no Colégio São Carlos

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B10 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 14/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	19,5	95,5	20,8	100	20,7	96,7
2:00	19,5	96,0	20,6	100,4	20,7	97,4
3:00	19,0	97,0	20,9	99,0	20,2	98,8
4:00	19,0	97,0	20,6	98,8	20,2	98,8
5:00	19,0	97,0	20,2	99,0	20,2	98,8
6:00	19,5	97,0	20,3	99,0	20,7	98,8
7:00	19,5	97,0	21,7	96,5	20,7	98,8
8:00	21,0	95,0	23,5	86,5	22,4	95,9
9:00	21,5	88,0	24,9	81,0	23,0	85,7
10:00	22,0	88,0	25,3	78,1	23,5	85,7
11:00	22,5	87,0	26,3	74,2	24,1	84,3
12:00	23,5	86,0	27,2	71,3	25,2	82,8
13:00	25,5	77,0	28,5	65,8	27,5	69,7
14:00	25,5	75,0	27,7	69,1	27,5	66,7
15:00	26,5	74,0	29,3	60,1	28,6	65,3
16:00	27,0	70,0	28,8	63,1	29,2	59,5
17:00	25,0	79,0	25,3	83,3	26,9	72,6
18:00	23,5	87,0	23,4	91,2	25,2	84,3
19:00	22,0	88,0	22,2	92,3	23,5	85,7
20:00	22,0	90,0	21,5	95,6	23,5	88,6
21:00	21,5	94,0	21,4	97,8	23,0	94,5
22:00	21,0	95,0	21,2	98,7	22,4	95,9
23:00	21,0	95,0	21,2	98,9	22,4	95,9
24:00	21,0	95,0	20,8	97,6	22,4	95,9

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B11 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 15/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,5	96,0	20,3	98,8	20,7	97,5
2:00	20,5	96,0	20,2	99,5	20,7	97,5
3:00	20,0	95,5	20,0	99,8	20,4	97,2
4:00	20,0	95,5	20,2	98,8	20,4	97,2
5:00	20,0	95,0	19,7	98,7	20,4	96,8
6:00	20,0	94,5	19,6	99,6	20,4	96,5
7:00	20,5	93,0	20,6	96,8	20,7	95,4
8:00	23,0	88,0	21,3	93,7	22,4	92,0
9:00	24,0	76,0	21,3	95,8	23,0	83,7
10:00	25,0	75,0	22,8	88,8	23,7	83,0
11:00	27,0	74,0	25,2	78,8	25,0	82,3
12:00	28,5	68,0	25,5	75,6	26,1	78,1
13:00	29,0	64,0	26,2	69,3	26,4	75,4
14:00	28,5	60,0	26,1	70,1	26,1	72,6
15:00	29,0	58,0	26,1	72,0	26,4	71,2
16:00	28,5	55,0	26,0	73,3	26,1	69,1
17:00	28,0	60,0	26,0	73,5	25,7	72,6
18:00	26,5	65,0	25,8	72,8	24,7	76,1
19:00	23,0	70,5	24,7	79,5	22,4	79,9
20:00	22,0	91,0	22,8	90,3	21,7	94,0
21:00	22,0	91,5	22,5	88,7	21,7	94,4
22:00	21,5	92,5	22,3	87,1	21,4	95,1
23:00	21,0	93,0	21,8	90,1	21,0	95,4
24:00	21,0	93,0	21,2	96,8	21,0	95,4

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B12 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 16/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	20,5	93,0	21,1	96,1	20,4	98,3
2:00	20,5	90,0	20,8	96,4	20,4	95,9
3:00	20,5	89,0	20,5	96,8	20,4	95,0
4:00	20,5	86,0	20,1	97,1	20,4	92,6
5:00	20,5	88,0	19,7	99,1	20,4	94,2
6:00	20,0	93,0	20,3	98,3	20,1	98,3
7:00	20,0	93,0	20,8	96,8	20,1	98,3
8:00	21,0	87,0	22,0	90,8	20,7	93,4
9:00	22,0	84,0	23,8	82,4	21,3	91,0
10:00	23,0	83,9	23,0	84,9	21,9	90,9
11:00	26,0	70,5	23,6	82,4	23,8	80,1
12:00	27,0	67,4	24,8	75,5	24,4	77,6
13:00	27,0	69,5	25,8	72,8	24,4	79,3
14:00	27,0	71,6	25,7	76,3	24,4	81,0
15:00	26,5	71,6	26,1	67,9	24,1	81,0
16:00	26,5	70,5	22,0	84,9	24,1	80,1
17:00	25,5	70,5	21,9	88,9	23,5	80,1
18:00	25,0	70,5	21,8	90,8	23,2	80,1
19:00	24,0	81,9	21,4	94,1	22,6	89,3
20:00	23,0	91,1	21,3	94,8	21,9	96,7
21:00	22,0	90,0	20,2	99,1	21,3	95,9
22:00	21,5	94,0	20,2	99,4	21,0	99,1
23:00	21,5	87,0	20,2	96,5	21,0	93,4
24:00	21,0	89,0	19,4	94,8	20,7	95,0

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/01/97)

TABELA B13 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 17/07/96

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	21,0	89,0	18,6	96,3	20,8	90,6
2:00	20,5	87,5	18,1	97,2	20,0	88,7
3:00	20,2	89,5	17,5	97,9	19,5	91,2
4:00	20,0	92,5	17,3	98,4	19,2	94,8
5:00	19,5	93,0	17,0	99,2	18,4	95,4
6:00	19,3	93,0	16,6	99,4	18,1	95,4
7:00	20,0	93,5	18,3	95,6	19,2	96,0
8:00	21,0	89,4	20,2	88,3	20,8	91,0
9:00	22,5	79,3	22,8	78,5	23,2	78,8
10:00	23,0	72,9	24,4	72,3	24,0	71,0
11:00	24,5	66,3	25,4	65,9	26,4	62,9
12:00	25,0	66,3	26,1	65,9	27,1	62,9
13:00	25,5	64,5	26,9	64,2	27,9	60,8
14:00	26,0	65,3	26,5	65,0	28,7	61,7
15:00	25,5	63,4	27,1	63,1	27,9	59,4
16:00	24,0	70,5	27,9	60,3	25,6	68,1
17:00	23,0	73,7	26,7	63,4	24,0	71,9
18:00	22,5	80,9	26,1	70,4	23,2	80,7
19:00	22,5	87,9	24,6	77,2	23,2	89,2
20:00	22,0	87,1	23,3	86,1	22,4	88,2
21:00	21,5	88,8	23,0	85,8	21,6	90,3
22:00	21,0	89,5	22,8	89,0	20,8	91,2
23:00	20,5	92,0	22,3	94,0	20,0	94,2
24:00	20,0	93,0	22,0	96,6	19,2	95,4

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/07/96)

TABELA B14 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 18/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	19,5	86,0	21,8	94,9	21,5	94,7
2:00	19,0	86,0	20,8	98,4	21,2	94,7
3:00	18,5	92,0	20,8	99,1	21,0	98,9
4:00	18,0	92,0	20,5	99,4	20,7	98,9
5:00	17,5	92,5	20,6	100,1	20,4	99,2
6:00	18,0	92,5	20,7	98,0	20,7	99,2
7:00	18,5	92,0	21,2	96,6	21,0	98,9
8:00	20,0	86,0	22,9	89,9	21,8	94,7
9:00	22,0	72,0	24,2	83,2	22,8	84,9
10:00	23,5	65,4	25,4	76,8	23,6	80,2
11:00	25,0	63,3	25,9	76,7	24,4	78,8
12:00	27,0	63,3	27,5	69,2	25,4	78,8
13:00	28,0	64,3	27,6	67,4	26,0	79,5
14:00	27,5	62,3	23,8	83,1	25,7	78,1
15:00	27,0	56,0	24,1	89,5	25,4	73,7
16:00	26,5	63,3	24,9	77,8	25,2	78,8
17:00	26,0	64,3	26,4	70,1	24,9	79,5
18:00	25,5	68,5	24,9	78,7	24,7	82,4
19:00	25,0	68,5	23,4	90,9	24,4	82,4
20:00	24,5	74,0	23,2	92,7	24,1	86,3
21:00	24,0	77,0	22,5	96,0	23,9	88,4
22:00	23,8	85,5	22,0	97,6	23,8	94,3
23:00	23,5	88,0	22,1	97,1	23,6	96,1
24:00	22,5	91,1	22,0	96,1	23,1	98,2

APÊNDICE I - B
PERÍODO DE VERÃO (05 a 19/07/96)

TABELA B15 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 19/01/97

Horas	Colégio São Carlos		CRHEA		CRHEA.	
	Temperatura	Umidade	Temperatura (corrigida)	Umidade	Temperatura (correl. C/ Colégio São Carlos)	Umidade
1:00	21,0	95,0	20,3	98,4	19,6	100,6
2:00	21,0	94,5	19,9	99,3	19,6	100,2
3:00	21,0	94,5	19,7	100	19,6	100,2
4:00	21,0	94,0	19,6	100,4	19,6	99,9
5:00	21,0	96,5	19,5	100,5	19,6	101,7
6:00	20,0	98,0	19,7	100,3	18,5	102,8
7:00	20,5	93,0	20,2	99,4	19,0	99,2
8:00	22,5	84,5	21,2	98,2	21,2	93,0
9:00	23,0	78,9	23,6	87,1	21,8	88,9
10:00	24,5	66,0	25,5	77,8	23,4	79,5
11:00	25,0	62,0	25,9	75,9	24,0	76,6
12:00	27,0	64,0	27,2	70,2	26,2	78,0
13:00	28,0	67,0	27,5	70,5	27,3	80,2
14:00	27,5	67,0	27,9	67,7	26,7	80,2
15:00	27,3	58,7	25,7	83,2	26,5	74,2
16:00	27,0	52,2	27,8	67,0	26,2	69,4
17:00	26,0	75,4	24,7	81,5	25,1	86,3
18:00	25,5	62,2	22,9	83,0	24,5	76,7
19:00	25,0	64,2	22,8	87,1	24,0	78,2
20:00	24,5	74,3	22,3	92,0	23,4	85,5
21:00	24,0	77,9	20,9	94,9	22,9	88,2
22:00	23,5	88,0	19,6	99,1	22,3	95,5
23:00	23,0	90,0	20,0	99,8	21,8	97,0
24:00	22,6	96,0	19,8	100,0	21,3	101,3

APÊNDICE II - Tabelas de valores de temperatura e umidade coletados na USP (posto II), chácara (posto III) e no SESC (posto IV), nos períodos de inverno e verão.

APÊNDICE I I - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'1 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 11/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	-	94,1	12,1	105,12
2:00	-	-	-	84,1	10,5	88,12
3:00	-	-	-	82,1	8,8	84,72
4:00	-	-	-	87,1	7,2	93,22
5:00	-	-	-	87,1	6,3	93,22
6:00	-	-	-	87,1	5,5	93,22
7:00	-	-	-	89,6	6,3	97,47
8:00	-	-	-	82,1	9,6	84,72
9:00	-	-	-	78,1	11,3	77,92
10:00	-	-	-	75,1	13,0	72,82
11:00	-	-	-	65,1	15,4	55,82
12:00	-	-	-	55,1	18,8	38,82
13:00	-	-	-	50,1	19,6	30,32
14:00	-	-	-	52,1	18,8	33,72
15:00	-	-	-	51,1	18,8	32,02
16:00	-	-	-	53,1	17,1	35,42
17:00	-	-	-	58,1	15,4	43,92
18:00	-	-	-	61,1	13,8	49,02
19:00	-	-	-	65,1	12,1	55,82
20:00	-	-	-	65,1	11,3	55,82
21:00	-	-	-	70,1	10,5	64,32
22:00	-	-	-	73,1	8,8	69,42
23:00	-	-	-	76,1	8,0	74,52
24:00	-	-	-	76,1	7,2	74,52

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'2 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 12/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	-	82,2	6,1	76,7
2:00	-	-	-	87,0	5,3	83,2
3:00	-	-	-	90,2	4,4	87,6
4:00	-	-	-	98,2	3,6	98,6
5:00	-	-	-	93,4	4,4	92,0
6:00	-	-	-	91,8	5,3	89,8
7:00	-	-	-	87,0	7,8	83,2
8:00	-	-	-	80,6	9,5	74,5
9:00	-	-	-	82,2	11,2	76,7
10:00	-	-	-	72,6	13,7	63,5
11:00	-	-	-	63,0	15,4	50,3
12:00	-	-	-	58,2	17,1	43,8
13:00	-	-	-	56,6	17,9	41,6
14:00	-	-	-	55,0	17,9	39,4
15:00	-	-	-	55,0	17,9	39,4
16:00	-	-	-	56,6	17,1	41,6
17:00	-	-	-	59,8	14,5	46,0
18:00	-	-	-	69,4	12,0	59,1
19:00	-	-	-	72,6	10,3	63,5
20:00	-	-	-	83,8	8,6	78,9
21:00	-	-	-	91,8	7,8	89,8
22:00	-	-	-	85,4	7,8	81,0
23:00	-	-	-	88,6	7,0	85,4
24:00	-	-	-	88,6	7,0	85,4



APÊNDICE II - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'3 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 13/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	-	8,7	3,4	93,4
2:00	-	-	-	8,7	2,5	96,7
3:00	-	-	-	7,6	4,2	90,2
4:00	-	-	-	7,6	5,1	85,3
5:00	-	-	-	7,6	4,2	90,2
6:00	-	-	-	6,6	3,4	96,7
7:00	-	-	-	11,9	6,0	90,2
8:00	-	-	-	18,2	10,4	82,1
9:00	-	-	-	20,3	13,9	64,3
10:00	-	-	-	24,5	17,4	51,4
11:00	-	-	-	25,6	19,1	38,4
12:00	-	-	-	26,7	21,7	35,2
13:00	-	-	-	26,7	23,5	32,0
14:00	-	-	-	25,6	22,6	32,0
15:00	-	-	-	24,5	21,7	30,4
16:00	-	-	-	21,4	20,9	32,0
17:00	-	-	-	17,1	17,4	41,7
18:00	-	-	-	15,0	16,5	46,5
19:00	-	-	-	14,0	14,7	48,1
20:00	-	-	-	12,9	13,9	53,0
21:00	-	-	-	11,9	13,0	51,4
22:00	-	-	-	11,9	13,0	53,0
23:00	-	-	-	10,8	13,0	48,1
24:00	-	-	-	9,7	12,1	49,8

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'4 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 14/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	-	65,4	8,7	53,0
2:00	-	-	-	65,4	8,7	53,0
3:00	-	-	-	61,1	7,6	48,1
4:00	-	-	-	78,5	7,6	67,7
5:00	-	-	-	85,5	7,6	75,6
6:00	-	-	-	91,6	6,6	82,5
7:00	-	-	-	91,6	11,9	82,5
8:00	-	-	-	87,2	18,2	77,6
9:00	-	-	-	74,2	20,3	62,8
10:00	-	-	-	56,7	24,5	43,2
11:00	-	-	-	52,4	25,6	38,3
12:00	-	-	-	52,4	26,7	38,3
13:00	-	-	-	48,0	26,7	33,4
14:00	-	-	-	48,0	25,6	33,4
15:00	-	-	-	48,0	24,5	33,4
16:00	-	-	-	56,7	21,4	43,2
17:00	-	-	-	69,8	17,1	57,9
18:00	-	-	-	74,2	15,0	62,8
19:00	-	-	-	74,2	14,0	62,8
20:00	-	-	-	82,9	12,9	72,7
21:00	-	-	-	78,5	11,9	67,7
22:00	-	-	-	78,5	11,9	67,7
23:00	-	-	-	87,2	10,8	77,6
24:00	-	-	-	96,0	9,7	87,4

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'5 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 15/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	14,0	-	-	65,2	14,4	53,6
2:00	11,5	-	-	72,0	11,7	63,2
3:00	9,1	-	-	78,7	9,0	72,8
4:00	8,4	-	-	78,7	8,3	72,8
5:00	7,8	-	-	81,7	7,6	77,1
6:00	7,8	-	-	84,8	7,6	81,5
7:00	10,3	-	-	84,8	10,4	81,5
8:00	12,8	-	-	79,9	13,1	74,5
9:00	14,7	-	-	76,8	15,1	70,2
10:00	17,8	-	-	73,2	18,5	64,9
11:00	19,0	-	-	68,3	19,8	58,0
12:00	20,2	-	-	67,7	21,2	57,1
13:00	20,9	-	-	67,7	21,8	57,1
14:00	20,9	-	-	66,5	21,8	55,3
15:00	20,9	-	-	66,5	21,8	55,3
16:00	20,2	-	-	66,5	21,2	55,3
17:00	19,6	-	-	68,9	20,5	58,8
18:00	17,8	-	-	71,3	18,5	62,3
19:00	16,5	-	-	75,6	17,1	68,4
20:00	14,0	-	-	81,1	14,4	76,3
21:00	12,8	-	-	84,8	13,1	81,5
22:00	11,5	-	-	87,9	11,7	85,9
23:00	10,3	-	-	92,7	10,4	92,8
24:00	9,1	-	-	93,4	9,0	93,7

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'6 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 16/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	10,9	-	-	92,8	11,2	91,7
2:00	10,9	-	-	92,8	11,2	91,7
3:00	10,9	-	-	92,8	11,2	91,7
4:00	10,4	-	-	92,8	10,6	91,7
5:00	10,4	-	-	92,8	10,6	91,7
6:00	9,8	-	-	92,8	10,0	91,7
7:00	9,8	-	-	92,8	10,0	91,7
8:00	10,9	-	-	92,8	11,2	91,7
9:00	11,5	-	-	91,4	11,7	89,7
10:00	14,3	-	-	83,1	14,6	77,3
11:00	16,6	-	-	75,5	16,9	65,9
12:00	20,0	-	-	65,7	20,4	51,5
13:00	21,1	-	-	63,7	21,5	48,4
14:00	22,3	-	-	61,6	22,6	45,3
15:00	22,3	-	-	60,9	22,6	44,3
16:00	22,3	-	-	60,9	22,6	44,3
17:00	21,7	-	-	63,0	22,1	47,4
18:00	20,6	-	-	67,8	20,9	54,6
19:00	18,9	-	-	71,3	19,2	59,8
20:00	17,7	-	-	76,1	18,1	67,0
21:00	15,5	-	-	82,4	15,8	76,3
22:00	14,3	-	-	85,9	14,6	81,4
23:00	13,2	-	-	88,6	13,5	85,5
24:00	12,6	-	-	89,3	12,9	86,6

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'7 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 17/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	10,4	-	-	93,5	11,0	92,2
2:00	9,8	-	-	96,8	10,5	97,1
3:00	9,8	-	-	96,8	10,5	97,1
4:00	9,2	-	-	96,8	9,9	97,1
5:00	9,2	-	-	96,1	9,9	96,1
6:00	9,2	-	-	94,2	9,9	93,2
7:00	10,4	-	-	92,8	11,0	91,2
8:00	13,9	-	-	87,6	14,5	83,4
9:00	16,9	-	-	80,9	17,5	73,6
10:00	19,2	-	-	74,3	19,8	63,9
11:00	19,8	-	-	70,4	20,4	58,0
12:00	22,2	-	-	65,7	22,7	51,2
13:00	23,4	-	-	64,4	23,9	49,2
14:00	23,9	-	-	58,8	24,5	40,9
15:00	23,4	-	-	58,5	23,9	40,4
16:00	22,2	-	-	58,5	22,7	40,4
17:00	21,0	-	-	59,1	21,5	41,4
18:00	19,2	-	-	65,1	19,8	50,2
19:00	17,5	-	-	67,7	18,0	54,1
20:00	16,3	-	-	71,0	16,9	59,0
21:00	15,7	-	-	74,0	16,3	63,4
22:00	15,7	-	-	75,7	16,3	65,8
23:00	15,1	-	-	77,0	15,7	67,8
24:00	13,9	-	-	78,3	14,5	69,7

APÊNDICE II - A
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'8 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 18/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	12,3	-	-	84,0	13,0	80,3
2:00	10,7	-	-	85,2	11,3	82,3
3:00	10,7	-	-	85,2	11,3	82,3
4:00	9,1	-	-	86,4	9,6	84,2
5:00	8,3	-	-	90,1	8,7	90,2
6:00	7,5	-	-	92,6	7,9	94,1
7:00	7,5	-	-	92,6	7,9	94,1
8:00	9,1	-	-	90,1	9,6	90,2
9:00	12,3	-	-	80,9	13,0	75,4
10:00	15,4	-	-	72,9	16,5	62,5
11:00	18,6	-	-	66,8	19,9	52,7
12:00	20,2	-	-	57,0	21,6	36,9
13:00	22,6	-	-	55,8	24,2	34,9
14:00	22,6	-	-	55,8	24,2	34,9
15:00	21,8	-	-	55,8	23,4	34,9
16:00	21,0	-	-	55,8	22,5	34,9
17:00	19,4	-	-	56,4	20,8	35,9
18:00	18,6	-	-	58,8	19,9	39,8
19:00	14,7	-	-	60,1	15,6	41,8
20:00	14,7	-	-	58,8	14,7	39,8
21:00	13,9	-	-	60,7	13,9	42,8
22:00	12,3	-	-	60,7	13,0	42,8
23:00	11,5	-	-	63,1	12,2	46,7
24:00	9,9	-	-	65,0	10,4	49,7

APÊNDICE I I - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'9 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 19/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	4,7	-	-	98,6	6,3	79,3
2:00	6,5	-	-	78,4	8,1	62,2
3:00	6,5	-	-	73,4	8,1	57,9
4:00	5,6	-	-	78,4	7,2	62,2
5:00	5,6	-	-	73,4	7,2	57,9
6:00	4,7	-	-	93,5	6,3	75,0
7:00	4,7	-	-	83,4	6,3	66,5
8:00	10,2	-	-	73,4	11,6	57,9
9:00	15,7	-	-	63,3	16,9	49,4
10:00	18,4	-	-	53,2	19,6	40,8
11:00	21,2	-	-	48,2	22,2	36,5
12:00	22,1	-	-	40,6	23,1	30,1
13:00	23,9	-	-	43,2	24,9	32,3
14:00	23,9	-	-	43,2	24,9	32,3
15:00	23,0	-	-	45,7	24,0	34,4
16:00	22,1	-	-	50,7	23,1	38,7
17:00	20,3	-	-	63,3	21,3	49,4
18:00	18,4	-	-	73,4	19,6	57,9
19:00	17,5	-	-	83,4	18,7	66,5
20:00	17,5	-	-	83,4	18,7	66,5
21:00	16,6	-	-	98,6	17,8	79,3
22:00	16,6	-	-	88,5	17,8	70,7
23:00	15,7	-	-	88,5	16,9	70,7
24:00	15,7	-	-	86,0	16,9	68,6

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'10 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 20/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	10,0	-	-	80,3	12,6	67,5
2:00	10,0	-	-	80,3	12,6	67,5
3:00	8,9	-	-	85,6	11,6	72,8
4:00	8,9	-	-	85,6	11,6	72,8
5:00	8,9	-	-	82,9	11,6	70,1
6:00	8,9	-	-	85,6	11,6	72,8
7:00	8,9	-	-	85,6	11,6	72,8
8:00	14,4	-	-	85,6	16,4	72,8
9:00	19,9	-	-	75,0	21,2	62,1
10:00	23,2	-	-	56,4	24,0	43,3
11:00	25,3	-	-	53,7	25,9	40,6
12:00	27,5	-	-	43,1	27,8	29,9
13:00	28,6	-	-	40,5	28,8	27,2
14:00	27,5	-	-	40,5	27,8	27,2
15:00	27,5	-	-	43,1	27,8	29,9
16:00	25,3	-	-	45,8	25,9	32,6
17:00	23,2	-	-	53,7	24,0	40,6
18:00	19,9	-	-	64,4	21,2	51,4
19:00	18,8	-	-	64,4	20,2	51,4
20:00	17,7	-	-	67,0	19,3	54,0
21:00	16,6	-	-	69,7	18,3	56,7
22:00	15,5	-	-	69,7	17,4	56,7
23:00	14,4	-	-	72,3	16,4	59,4
24:00	13,3	-	-	75,0	15,5	62,1

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'11 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 21/07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	18,9	-	-	62,0	18,9	50,1
2:00	18,9	-	-	62,2	18,9	50,4
3:00	18,5	-	-	62,8	18,4	51,0
4:00	18,0	-	-	64,0	17,8	52,2
5:00	17,5	-	-	64,5	17,2	52,9
6:00	17,0	-	-	66,8	16,7	55,3
7:00	17,0	-	-	67,4	16,7	55,9
8:00	18,0	-	-	67,4	17,8	55,9
9:00	19,9	-	-	67,4	20,1	55,9
10:00	20,4	-	-	68,6	20,6	57,2
11:00	21,9	-	-	69,7	22,3	58,4
12:00	22,4	-	-	70,3	22,9	59,0
13:00	23,9	-	-	69,7	24,6	58,4
14:00	23,9	-	-	68,0	24,6	56,5
15:00	22,9	-	-	58,8	23,5	46,7
16:00	22,4	-	-	61,1	22,9	49,2
17:00	21,4	-	-	62,8	21,8	51,0
18:00	19,9	-	-	64,8	20,1	53,2
19:00	17,0	-	-	71,5	16,7	60,2
20:00	15,5	-	-	72,0	14,9	60,8
21:00	14,5	-	-	72,6	13,8	61,5
22:00	13,0	-	-	84,1	12,1	73,7
23:00	11,0	-	-	87,9	9,8	77,7
24:00	9,5	-	-	88,4	8,1	78,4

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'12 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 22 /07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	8,9	-	-	87,7	9,5	83,9
2:00	7,8	-	-	87,0	8,4	82,8
3:00	7,2	-	-	85,7	7,8	80,8
4:00	7,2	-	-	86,3	7,8	81,8
5:00	6,7	-	-	86,0	7,3	81,3
6:00	6,1	-	-	86,3	6,7	81,8
7:00	6,1	-	-	83,0	6,7	76,6
8:00	7,2	-	-	79,6	7,8	71,5
9:00	9,4	-	-	74,2	10,1	63,2
10:00	11,1	-	-	70,9	11,8	58,1
11:00	13,3	-	-	66,8	14,1	51,9
12:00	15,0	-	-	64,8	15,8	48,8
13:00	16,1	-	-	62,8	16,9	45,7
14:00	17,2	-	-	62,1	18,1	44,6
15:00	16,6	-	-	62,8	17,5	45,7
16:00	16,6	-	-	62,8	17,5	45,7
17:00	16,1	-	-	63,5	16,9	46,7
18:00	15,0	-	-	66,8	15,8	51,9
19:00	13,3	-	-	74,9	14,1	64,2
20:00	12,2	-	-	78,3	13,0	69,4
21:00	11,1	-	-	83,6	11,8	77,7
22:00	10,0	-	-	87,0	10,7	82,8
23:00	9,4	-	-	88,7	10,1	85,4
24:00	8,9	-	-	89,4	9,5	86,4

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'13 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 23 /07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	8,4	-	-	89,0	8,2	90,5
2:00	8,4	-	-	89,6	8,2	91,5
3:00	7,9	-	-	89,6	7,6	91,5
4:00	7,4	-	-	90,2	7,1	92,4
5:00	7,4	-	-	89,9	7,1	91,9
6:00	7,4	-	-	89,9	7,1	91,9
7:00	7,4	-	-	90,2	7,1	92,4
8:00	8,4	-	-	88,4	8,2	89,5
9:00	12,6	-	-	74,9	12,6	68,2
10:00	14,7	-	-	67,6	14,8	56,6
11:00	16,8	-	-	63,4	17,0	49,8
12:00	17,8	-	-	61,5	18,1	46,9
13:00	19,3	-	-	59,7	19,8	43,9
14:00	19,9	-	-	57,9	20,3	41,0
15:00	20,4	-	-	57,3	20,9	40,1
16:00	20,4	-	-	57,3	20,9	40,1
17:00	19,9	-	-	58,8	20,3	42,5
18:00	18,3	-	-	60,3	18,7	44,9
19:00	17,3	-	-	60,9	17,6	45,9
20:00	16,2	-	-	62,7	16,4	48,8
21:00	15,7	-	-	65,8	15,9	53,6
22:00	15,2	-	-	67,0	15,3	55,6
23:00	15,2	-	-	68,8	15,3	58,5
24:00	15,2	-	-	69,5	15,3	59,5

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'14 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 24 /07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	14,0	-	-	74,2	14,8	60,8
2:00	13,4	-	-	76,0	14,2	63,6
3:00	12,8	-	-	76,6	13,7	64,6
4:00	12,3	-	-	77,8	13,1	66,5
5:00	11,7	-	-	78,4	12,5	67,5
6:00	11,7	-	-	78,7	12,5	67,9
7:00	11,1	-	-	79,6	12,0	69,4
8:00	12,3	-	-	79,0	13,1	68,4
9:00	14,5	-	-	75,4	15,4	62,7
10:00	16,8	-	-	71,8	17,7	56,9
11:00	18,5	-	-	68,8	19,4	52,2
12:00	20,2	-	-	66,4	21,1	48,3
13:00	21,3	-	-	63,7	22,2	44,0
14:00	22,5	-	-	60,4	23,4	38,8
15:00	21,9	-	-	61,6	22,8	40,7
16:00	21,9	-	-	61,0	22,8	39,7
17:00	21,9	-	-	61,0	22,8	39,7
18:00	20,2	-	-	62,8	21,1	42,6
19:00	19,1	-	-	63,4	19,9	43,6
20:00	18,5	-	-	65,2	19,4	46,4
21:00	17,9	-	-	66,4	18,8	48,3
22:00	17,4	-	-	68,2	18,2	51,2
23:00	16,2	-	-	70,6	17,1	55,0
24:00	16,2	-	-	71,5	17,1	56,5

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE INVERNO (11 à 25/07/96)

TABELA A'15 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 25 /07/96

Horas	USP		Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	15,6	-	-	78,6	15,6	64,6
2:00	14,1	-	-	79,6	14,1	66,1
3:00	14,1	-	-	79,6	14,1	66,1
4:00	14,1	-	-	79,6	14,1	66,1
5:00	14,1	-	-	78,6	14,1	64,6
6:00	13,4	-	-	77,6	13,4	63,2
7:00	12,6	-	-	78,6	12,6	64,6
8:00	13,4	-	-	80,5	13,4	67,5
9:00	15,6	-	-	78,6	15,6	64,6
10:00	17,1	-	-	74,8	17,1	59,2
11:00	19,3	-	-	72,8	19,3	56,2
12:00	21,5	-	-	68,0	21,5	49,1
13:00	22,2	-	-	66,1	22,2	46,5
14:00	23,0	-	-	64,2	23,0	43,5
15:00	23,0	-	-	63,7	23,0	42,8
16:00	23,0	-	-	63,2	23,0	42,1
17:00	23,0	-	-	64,2	23,0	43,5
18:00	21,5	-	-	66,1	21,5	46,3
19:00	20,0	-	-	67,1	20,0	47,7
20:00	19,3	-	-	67,6	19,3	48,4
21:00	18,6	-	-	69,0	18,6	50,6
22:00	17,8	-	-	69,0	17,8	50,6
23:00	17,1	-	-	69,5	17,1	51,3
24:00	15,6	-	-	73,8	15,6	57,6

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'1 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 05/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	20,0	-	20,3	93,7
2:00	20,0	-	20,3	93,7
3:00	20,0	-	20,3	92,6
4:00	20,0	-	20,3	92,6
5:00	19,5	-	19,7	94,2
6:00	19,5	-	19,7	93,7
7:00	19,5	-	19,7	93,7
8:00	20,0	-	20,3	92,1
9:00	20,5	-	20,9	85,0
10:00	22,1	-	22,8	79,5
11:00	24,2	-	25,2	66,4
12:00	26,8	-	28,3	57,6
13:00	27,3	-	28,9	55,5
14:00	29,4	-	31,4	54,4
15:00	28,4	-	30,1	52,2
16:00	26,8	-	28,3	55,5
17:00	23,1	-	24,0	81,7
18:00	24,2	-	25,2	70,8
19:00	24,2	-	25,2	68,6
20:00	23,7	-	24,6	75,1
21:00	21,1	-	21,6	86,0
22:00	21,1	-	21,6	83,9
23:00	21,1	-	21,6	77,3
24:00	20,5	-	20,9	85,0

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'2 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 06/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	19,9	-	20,0	90,7
2:00	19,4	-	19,5	94,5
3:00	19,4	-	19,5	94,5
4:00	19,4	-	19,5	94,0
5:00	18,9	-	19,0	92,6
6:00	18,9	-	19,0	93,1
7:00	18,9	-	19,0	94,0
8:00	20,4	-	20,5	92,6
9:00	23,9	-	23,8	79,3
10:00	24,9	-	24,8	74,5
11:00	26,9	-	26,7	68,8
12:00	28,4	-	28,1	62,2
13:00	29,9	-	29,6	54,6
14:00	28,9	-	28,6	54,6
15:00	27,9	-	27,7	65,0
16:00	25,9	-	25,7	66,0
17:00	23,9	-	23,8	72,6
18:00	20,9	-	20,9	89,7
19:00	20,4	-	20,5	90,7
20:00	20,4	-	20,7	92,6
21:00	20,4	-	20,6	93,1
22:00	19,9	-	20,0	93,1
23:00	19,9	-	20,0	93,1
24:00	19,4	-	19,5	93,6

APÊNDICE II - B
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'3 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 07/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	19,1	-	18,8	98,1
2:00	19,1	-	18,8	98,1
3:00	18,7	-	18,3	97,6
4:00	18,7	-	18,3	97,1
5:00	18,2	-	17,8	97,6
6:00	18,2	-	17,8	97,6
7:00	18,7	-	18,3	97,1
8:00	21,0	-	20,8	93,2
9:00	23,4	-	23,2	73,6
10:00	24,3	-	24,2	71,7
11:00	26,7	-	26,7	63,9
12:00	28,1	-	28,2	57,0
13:00	29,0	-	29,2	54,1
14:00	30,0	-	30,1	53,1
15:00	30,0	-	30,1	52,1
16:00	29,0	-	29,2	52,1
17:00	28,1	-	28,2	54,1
18:00	27,1	-	27,2	55,1
19:00	26,7	-	26,7	61,9
20:00	26,2	-	26,2	67,8
21:00	25,3	-	25,2	75,6
22:00	24,3	-	24,2	79,0
23:00	23,8	-	23,7	82,5
24:00	23,4	-	23,2	83,4

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'4 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 08/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	22,1	-	21,9	87,4
2:00	22,3	-	22,1	87,4
3:00	21,8	-	21,7	87,9
4:00	21,4	-	21,2	87,9
5:00	20,9	-	20,7	87,9
6:00	20,9	-	20,7	87,4
7:00	21,4	-	21,2	87,4
8:00	22,8	-	22,6	86,9
9:00	25,6	-	25,5	76,6
10:00	26,6	-	26,5	68,4
11:00	28,0	-	28,0	62,3
12:00	28,5	-	28,4	59,7
13:00	29,4	-	29,4	61,3
14:00	30,4	-	30,4	58,2
15:00	31,8	-	31,8	50,0
16:00	29,9	-	29,9	54,1
17:00	28,9	-	28,9	57,2
18:00	23,7	-	23,6	95,1
19:00	20,9	-	20,7	98,2
20:00	19,9	-	19,7	100,7
21:00	18,5	-	18,3	101,3
22:00	19,0	-	18,8	101,3
23:00	19,0	-	18,8	100,2
24:00	19,0	-	18,8	99,2

APÊNDICE I I - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'5 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 09/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	18,9	-	18,3	96,7
2:00	19,4	-	18,8	96,7
3:00	19,4	-	18,8	96,7
4:00	19,4	-	18,8	97,2
5:00	18,9	-	18,3	97,7
6:00	18,9	-	18,3	97,7
7:00	19,4	-	18,8	97,2
8:00	20,4	-	19,8	91,1
9:00	21,8	-	21,3	85,5
10:00	22,3	-	21,8	79,0
11:00	23,8	-	23,2	70,5
12:00	24,8	-	24,2	71,5
13:00	25,8	-	25,2	65,9
14:00	27,2	-	26,7	63,1
15:00	26,3	-	25,7	66,3
16:00	25,3	-	24,7	85,5
17:00	24,3	-	23,7	83,6
18:00	22,3	-	21,8	86,4
19:00	21,8	-	21,3	92,1
20:00	21,8	-	21,3	93,5
21:00	21,8	-	21,3	89,3
22:00	21,8	-	21,3	88,3
23:00	21,8	-	21,3	89,3
24:00	21,3	-	20,8	90,2

APÊNDICE I I - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'5 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 10/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	21,2	-	20,7	90,1
2:00	21,2	-	20,7	91,9
3:00	20,7	-	20,3	92,8
4:00	20,1	-	19,8	96,3
5:00	19,6	-	19,4	96,3
6:00	19,6	-	19,4	96,3
7:00	20,7	-	20,3	95,4
8:00	21,7	-	21,1	91,9
9:00	23,7	-	22,8	83,1
10:00	24,2	-	23,3	81,3
11:00	26,7	-	25,4	72,5
12:00	27,8	-	26,3	68,1
13:00	27,8	-	26,3	66,3
14:00	27,3	-	25,9	62,8
15:00	27,3	-	25,9	63,7
16:00	26,7	-	25,4	72,5
17:00	23,7	-	22,8	81,3
18:00	22,7	-	22,0	86,2
19:00	22,7	-	22,0	86,2
20:00	22,2	-	21,5	88,4
21:00	21,7	-	21,1	92,8
22:00	21,2	-	20,7	93,7
23:00	21,2	-	20,7	95,9
24:00	20,7	-	20,3	96,8

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'6 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 11/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	20,1	-	19,9	95,3
2:00	19,6	-	19,5	95,3
3:00	19,6	-	19,5	94,5
4:00	19,6	-	19,5	94,5
5:00	19,2	-	19,1	94,5
6:00	19,2	-	19,1	94,5
7:00	19,2	-	19,1	94,1
8:00	19,6	-	19,5	93,7
9:00	20,1	-	19,9	92,5
10:00	21,9	-	21,6	86,0
11:00	23,2	-	22,9	77,5
12:00	24,1	-	23,8	72,8
13:00	25,9	-	25,5	66,6
14:00	27,3	-	26,8	62,8
15:00	27,7	-	27,2	61,2
16:00	27,3	-	26,8	60,4
17:00	24,6	-	24,2	75,1
18:00	24,1	-	23,8	74,4
19:00	24,1	-	23,8	76,7
20:00	23,7	-	23,4	89,1
21:00	21,9	-	21,6	90,6
22:00	21,0	-	20,8	92,2
23:00	20,1	-	19,9	92,9
24:00	20,1	-	19,9	91,4

APÊNDICE II - A'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'7 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 12/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	20,2	-	20,2	92,8
2:00	20,2	-	20,2	93,8
3:00	20,2	-	20,2	94,8
4:00	19,7	-	19,8	94,8
5:00	19,7	-	19,8	94,8
6:00	19,7	-	19,8	94,8
7:00	20,2	-	20,2	94,3
8:00	20,6	-	20,6	94,8
9:00	21,1	-	21,0	92,8
10:00	22,4	-	22,3	83,7
11:00	23,3	-	23,1	78,7
12:00	24,2	-	24,0	71,6
13:00	25,5	-	25,2	67,6
14:00	25,1	-	24,8	80,7
15:00	25,1	-	24,8	79,7
16:00	22,4	-	22,3	91,8
17:00	22,0	-	21,9	92,8
18:00	21,5	-	21,4	91,8
19:00	21,5	-	21,4	91,8
20:00	21,5	-	21,4	92,3
21:00	21,1	-	21,0	92,8
22:00	21,1	-	21,0	93,3
23:00	20,6	-	20,6	93,8
24:00	20,6	-	20,6	94,8

APÊNDICE II - B
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'8 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 13/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	20,7	-	20,4	93,9
2:00	20,2	-	20,0	96,8
3:00	20,2	-	20,0	96,8
4:00	19,8	-	19,6	96,8
5:00	19,8	-	19,6	96,8
6:00	19,8	-	19,6	96,8
7:00	19,8	-	19,6	97,3
8:00	20,2	-	20,0	95,8
9:00	21,6	-	21,2	91,0
10:00	22,1	-	21,6	81,8
11:00	23,5	-	22,8	80,4
12:00	24,0	-	23,2	82,3
13:00	25,8	-	24,7	83,3
14:00	24,0	-	23,2	90,0
15:00	23,0	-	22,4	92,4
16:00	22,1	-	21,6	90,0
17:00	21,6	-	21,2	90,0
18:00	21,6	-	21,2	90,0
19:00	20,7	-	20,4	90,5
20:00	20,7	-	20,4	92,9
21:00	20,2	-	20,0	93,4
22:00	20,2	-	20,0	93,4
23:00	19,8	-	19,6	93,9
24:00	20,2	-	20,0	95,3

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'9 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 14/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	19,5	95,0
2:00	-	-	19,5	95,6
3:00	-	-	19,1	96,7
4:00	-	-	19,1	96,7
5:00	-	-	19,1	96,7
6:00	-	-	19,5	96,7
7:00	-	-	19,5	96,7
8:00	-	-	21,0	94,4
9:00	-	-	21,4	86,6
10:00	-	-	21,9	86,6
11:00	-	-	22,4	85,5
12:00	-	-	23,3	84,4
13:00	-	-	25,2	74,4
14:00	-	-	25,2	72,1
15:00	-	-	26,2	71,0
16:00	-	-	26,7	66,6
17:00	-	-	24,8	76,6
18:00	-	-	23,3	85,5
19:00	-	-	21,9	86,6
20:00	-	-	21,9	88,9
21:00	-	-	21,4	93,3
22:00	-	-	21,0	94,4
23:00	-	-	21,0	94,4
24:00	-	-	21,0	94,4

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'10 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 15/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	20,7	96,3
2:00	-	-	20,7	96,3
3:00	-	-	20,3	95,8
4:00	-	-	20,3	95,8
5:00	-	-	20,3	95,3
6:00	-	-	20,3	94,8
7:00	-	-	20,7	93,4
8:00	-	-	23,0	88,6
9:00	-	-	23,9	77,0
10:00	-	-	24,8	76,0
11:00	-	-	26,6	75,1
12:00	-	-	27,9	69,3
13:00	-	-	28,4	65,4
14:00	-	-	27,9	61,5
15:00	-	-	28,4	59,6
16:00	-	-	27,9	56,7
17:00	-	-	27,5	61,5
18:00	-	-	26,1	66,4
19:00	-	-	23,0	71,7
20:00	-	-	22,1	91,5
21:00	-	-	22,1	91,9
22:00	-	-	21,6	92,9
23:00	-	-	21,2	93,4
24:00	-	-	21,2	93,4

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'11 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 16/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	20,6	96,3
2:00	-	-	20,6	92,9
3:00	-	-	20,6	91,7
4:00	-	-	20,6	88,3
5:00	-	-	20,6	90,6
6:00	-	-	20,1	96,3
7:00	-	-	20,1	96,3
8:00	-	-	21,1	89,5
9:00	-	-	22,1	86,0
10:00	-	-	23,0	85,9
11:00	-	-	25,9	70,6
12:00	-	-	26,9	67,0
13:00	-	-	26,9	69,4
14:00	-	-	26,9	71,8
15:00	-	-	26,4	71,8
16:00	-	-	26,4	70,6
17:00	-	-	25,4	70,6
18:00	-	-	25,0	70,6
19:00	-	-	24,0	83,6
20:00	-	-	23,0	94,1
21:00	-	-	22,1	92,9
22:00	-	-	21,6	97,5
23:00	-	-	21,6	89,5
24:00	-	-	21,1	91,7

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'12 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 17/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	20,9	91,5
2:00	-	-	20,5	90,3
3:00	-	-	20,2	91,9
4:00	-	-	20,0	94,3
5:00	-	-	19,5	94,7
6:00	-	-	19,5	94,7
7:00	-	-	20,0	95,1
8:00	-	-	20,9	91,8
9:00	-	-	22,3	83,8
10:00	-	-	22,7	78,7
11:00	-	-	24,1	73,4
12:00	-	-	24,5	73,4
13:00	-	-	25,0	72,0
14:00	-	-	25,4	72,6
15:00	-	-	25,0	71,1
16:00	-	-	23,6	76,8
17:00	-	-	22,7	79,3
18:00	-	-	22,3	85,1
19:00	-	-	22,3	90,6
20:00	-	-	21,8	90,0
21:00	-	-	21,4	91,4
22:00	-	-	20,9	91,9
23:00	-	-	20,5	93,9
24:00	-	-	20,0	94,7

APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'13 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados no dia 18/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	19,7	86,2
2:00	-	-	19,2	86,2
3:00	-	-	18,7	91,9
4:00	-	-	18,2	91,9
5:00	-	-	17,7	92,4
6:00	-	-	18,2	92,4
7:00	-	-	18,7	91,9
8:00	-	-	20,2	86,2
9:00	-	-	22,1	72,8
10:00	-	-	23,6	66,4
11:00	-	-	25,1	64,4
12:00	-	-	27,1	64,4
13:00	-	-	28,1	65,4
14:00	-	-	27,6	63,5
15:00	-	-	27,1	57,5
16:00	-	-	26,6	64,4
17:00	-	-	26,1	65,4
18:00	-	-	25,6	69,4
19:00	-	-	25,1	69,4
20:00	-	-	24,6	74,7
21:00	-	-	24,1	77,5
22:00	-	-	23,9	85,7
23:00	-	-	23,6	88,1
24:00	-	-	22,6	91,0



APÊNDICE II - B'
PERÍODO DE VERÃO (05 à 25/01/97)

TABELA B'14 - Valores de temperatura (°C) e umidades (%) coletados
no dia 19/01/97

Horas	Chácara		SESC	
	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade
1:00	-	-	20,8	95,8
2:00	-	-	20,8	95,3
3:00	-	-	20,8	95,3
4:00	-	-	20,8	94,8
5:00	-	-	20,8	97,4
6:00	-	-	19,9	98,9
7:00	-	-	20,4	93,8
8:00	-	-	22,2	85,2
9:00	-	-	22,7	79,5
10:00	-	-	24,1	66,4
11:00	-	-	24,6	62,3
12:00	-	-	26,5	64,3
13:00	-	-	27,4	67,4
14:00	-	-	26,9	67,4
15:00	-	-	26,8	58,9
16:00	-	-	26,5	52,3
17:00	-	-	25,5	75,9
18:00	-	-	25,1	62,5
19:00	-	-	24,6	64,5
20:00	-	-	24,1	74,8
21:00	-	-	23,7	78,5
22:00	-	-	23,2	88,7
23:00	-	-	22,7	90,8
24:00	-	-	22,3	96,9