

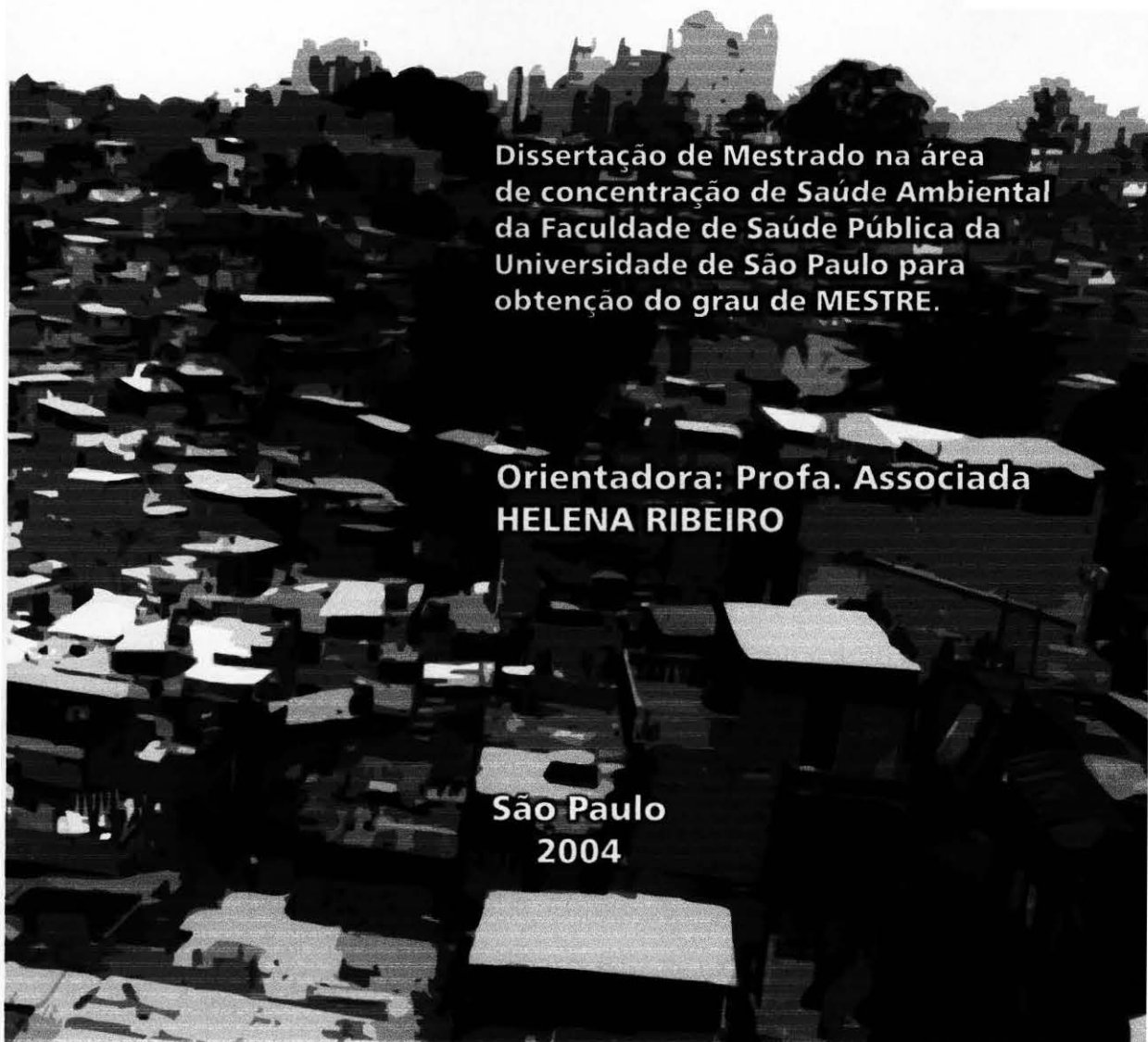
**ASPECTOS DO MICROCLIMA EM AMBIENTES
EXTERNOS DE FAVELA, VISANDO SUBSIDIAR
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS NA SAÚDE DOS
MORADORES: O CASO DE PARAISÓPOLIS,
SÃO PAULO, BRASIL.**

EDELCEI NUNES DA SILVA

Dissertação de Mestrado na área
de concentração de Saúde Ambiental
da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para
obtenção do grau de MESTRE.

**Orientadora: Profa. Associada
HELENA RIBEIRO**

**São Paulo
2004**



**ASPECTOS DO MICROCLIMA EM AMBIENTES
EXTERNOS DE FAVELA, VISANDO SUBSIDIAR
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS NA SAÚDE DOS
MORADORES: O CASO DE PARAISÓPOLIS,
SÃO PAULO, BRASIL.**

EDELCI NUNES DA SILVA

**Dissertação de Mestrado na área
de concentração de Saúde Ambiental
da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para
obtenção do grau de MESTRE.**

**ORIENTADORA: PROFa. ASSOCIADA
HELENA RIBEIRO**

**São Paulo
2004**

A

Edelma e Edelmara,

Pedro Miguel e Cora,

pois representam o colorido de minha vida

Walter Saiani, companheiro em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

No processo de construção dessa pesquisa, novos laços de amizade foram criados e outros reforçados. A contribuição e ajuda de cada um foi de vital importância para a conclusão do trabalho.

Profª. Associada Helena Ribeiro pela paciência, dedicação, tolerância e carinho com que orientou a pesquisa;

Prof. Dr. Tarik Resende de Azevedo por gentilmente ter cedido os microregistradores digitais e os abrigos aspirados, os dados climáticos da ELCB e pelas valiosas contribuições em várias etapas dessa pesquisa;

Prof. Dr. João Vicente Assunção pelas valiosas contribuições e pela oportunidade de poder inserir na pesquisa o parâmetro de poluição;

Dra. Célia Pesquero pela coleta e análise dos dados de poluição, pelo incentivo e amizade; Depto de Saúde Ambiental pelo apoio financeiro na aquisição das baterias dos microregistradores;

Frederico Funari e Sergio Salum do IAG/USP pela atenção, presteza e profissionalismo com que sempre nos atendeu;

Margareth - Creche – Centro Comunitário de Paraisópolis - que, com muito carinho e presteza nos abriu as portas e permitiu que realizássemos parte do trabalho;

Moradores de Paraisópolis, principalmente as crianças, que nos recebeu com muito carinho.

Magali Bueno, uma grande amiga, pelas sugestões e apoio e por ter estado comigo em algumas madrugadas na finalização parcial deste trabalho;

Maria Beatriz Marcondes Helene pela revisão do texto, constante estímulo e por também ter compartilhado algumas madrugadas de trabalho *on line*;

Mariano e Cris pela contribuição, sugestões e incentivo;

Eneida Cré pela ajuda nos cálculos de frequências;

Meire Mathias e Paulo Cunha pelo carinho e amizade;

Heloísa, José Ricardo, Luis Carlos Crê, Vera Henriques, Gláucia, Roberta, Denise, Paulo Humberto, Núria Hanglei, Luis Fernando, Paulo Henrique, Everaldo, Kátia Kalil; Alfredo Queiroz companheiros de trabalho e amigos estiveram comigo nesta jornada:

Profa. Ruth que gentilmente me cedeu material sobre Paraisópolis;

Engo. Paulo – Campbell pela orientação na aquisição das baterias adequadas para os equipamentos utilizados nesta pesquisa;

Karina Pavão, Domingos Dantas, Christine Munhoz, Miriam Torrigo companheiros da pós-graduação que me incentivaram e estiveram torcendo pelo sucesso do trabalho

Maria Elisa Marcondes Helene por ter me iniciado no trabalho de pesquisa, pelo constante incentivo e por ter se tornado uma amiga;

A todos sou imensamente grata.

Esta pesquisa foi realizada com o apoio financeiro da CAPES.

RESUMO

Nesta pesquisa foram estudados os aspectos do microclima, em ambiente construído em uma classe específica de uso do solo, as favelas, a fim de compreender o impacto dessas áreas em sua atmosfera imediata. Estudou-se o caso da favela Paraisópolis, localizada no distrito de Vila Andrade - região Sudoeste da cidade de São Paulo.

Foram feitas medições horárias de temperatura e umidade em um setor da favela e em um ponto fora dela considerando-se o padrão de arruamento e adensamento, entre 19 de fevereiro e 31 de julho de 2003. A articulação com a escala local foi feita da Estação Meteorológica Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo e da Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, respectivamente na zona Oeste e Sul, em São Paulo.

Mediram-se, também, parâmetros de poluição atmosférica (PTS, PI, NO₂) na favela, entre 15 e 31 de julho de 2003. Os dados de PI foram comparados com os da estação da CETESB de Pinheiros e de Santo Amaro, localizadas próximas à área de estudo.

O uso e ocupação do solo e o arruamento consistiram em fatores diferenciadores das características higrótérmicas. Os ambientes de favela aguçaram os extremos de temperatura mais elevadas e mais baixas. A rua Silveira Sampaio – fora da favela – consistiu um ambiente amenizador dessas temperaturas. Os dados indicaram a produção de umidade nos microambientes. A poluição do ar não consistiu fator agravante na favela.

Palavras Chave: microclima, favela, São Paulo, Paraisópolis

SUMMARY

This research studied aspects of the microclimate of a slum area. The purpose of this study was to understand the impact of this urbanization pattern on its atmosphere at the urban canopy layer. Investigation was carried out at a shanty-town (favela) called Paraisópolis, located in Vila Andrade District, in the South West side of the city of São Paulo.

It was based on hourly measurements of air temperature and humidity in four specific areas inside Paraisopolis and another out of the slum, during the period of time, from February 19th, 2003 to July 31st, 2003. The comparison with the local scale was based on data obtained from the Experimental Station of Climatology and the Biogeography Laboratory of São Paulo University and from the Meteorological Station of Atmospheric Science Department of Astronomical and Geophysical Institute of São Paulo University. These two places are located in the West and South parts of São Paulo.

Parameters of atmospheric pollution (TSM,IP,NO₂) were also measured in the slum area, between July 15 and July 31, 2003. Data of IP were compared to that from the CETESB Station in Pinheiros and Santo Amaro Districts, which are next to the study area.

Land-use and occupation and the way the streets were built resulted in distinct factors for humidity and temperature characteristics. The slum environment produces two distinguished characteristics: higher and lower temperatures. However, in Silveira Sampaio street, out of the slum, the measurements indicated mild temperatures. Data also showed production of humidity in micro environments. Air pollution does not represent an aggravating factor in the slum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O ambiente atmosférico, segundo Jendritzky.....	11
Figura 2 – Escalas Climáticas e articulação com o Clima Urbano, segundo MONTEIRO 1976	18
Figura 3 – Localização dos postos de medição de temperatura, umidade e poluição do ar na favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio.....	23
Figura 4 a – Travessa Nossa Senhora Aparecida – POSTO A.....	24
Figura 4 b – Corte transversal s/escala da travessa Nossa Senhora Aparecida – POSTO A	24
Figura 5 a – Rua Rudolf Lotze – POSTO B.....	27
Figura 5 b – Corte transversal s/ escala da Rua Rudolf Lotze – POSTO B, sem escala.	27
Figura 6 a – Córrego do Brejo – POSTO C.....	28
Figura 6 b – Corte transversal s/ escala do Córrego do Brejo – POSTO C.....	28
Figura 7 a – Fotos da Viela do Mota – POSTO D.....	29
Figura 7 b – Corte transversal s/escala da Viela do Mota – POSTO D.....	29
Figura 8 a - Rua Silveira Sampaio – POSTO H.....	30
Figura 8 b - Corte transversal s/ escala da Rua Silveira Sampaio – POSTO H, sem escala	30
Figura 9 – Amostradores de poluentes PTS, PI e NO ₂ – Creche Centro Comunitário.....	37
Figura 10 – Localização das estações meteorológicas ELCB e IAG e das estações de medição de poluição da CETESB- Santo Amaro e Pinheiros - cidade de São Paulo.....	40
Figura 11 - Localização dos distritos de Vila Andrade e Morumbi, no município de São Paulo.....	57
Figura 12 – Croqui de localização da favela Paraisópolis, sem escala.....	58
Figura 13 – Microregiões da favela Paraisópolis, em destaque a área de estudo.....	70
Período de 01 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	76
Figura 15 – Amplitude térmica diária – ELCB Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003	78
Figura 16 – Umidade Relativa do ar (%) – Médias, Máximas e Mínimas – ELCB Período de 01 de fevereiro a 31 de julho de 2003	79
Figura 17 – Temperatura do ar – Médias, Máximas e Mínimas – IAG Período de 01 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	81
Figuras 18 – Umidade Relativa do ar (%) – Médias, Máximas e Mínimas – IAG Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003	83
Figura 19 – Temperaturas Médias - Postos A, B, C, D e H Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	84
Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003	85
Figura 21 – Temperaturas Médias - Postos A, B, C, D, H e IAG Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	87
Figura 22 – Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D e H Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	88
Figura 23 – Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D, H e ELCB Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	89
Figura 24 – Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D, H e IAG Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	91

Figura 25 – Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D e H Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	92
Figura 26 – Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D, H e ELCB Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	93
Figura 27 – Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D, H e IAG Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	94
Figura 28 – Amplitudes Térmicas Diárias - postos A, B, C, D e H Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	96
Figura 29 – Temperaturas Médias Horárias em °C Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	97
Figura 30 – Temperaturas Médias Horárias em o C – Verão.....	100
Figura 31 – Temperaturas Médias Horárias em o C – Outono.....	100
Figura 32 – Temperaturas Médias Horárias em o C – Inverno.....	100
Figura 33 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB.....	106
Figura 34 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e IAG.....	106
Figura 35 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e POSTO H.....	106
Figura 36 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB.....	108
Figura 37 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e IAG.....	108
Figura 38 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e POSTO H.....	108
Figura 39 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB.....	110
Figura 40 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e IAG.....	110
Figura 41 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e POSTO H.....	110
Figura 42 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB.....	112
Figura 43 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e IAG.....	112
Figura 44 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e POSTO H.....	112
Figura 45 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB.....	113
Figura 46 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e IAG.....	113
Figura 47 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB - VERÃO.....	115
Figura 48 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB - OUTONO.....	115
Figura 49 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB - INVERNO.....	115
Figura 50 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB- VERÃO.....	117

Figura 51 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB-OUTONO.....	117
Figura 52 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB-INVERNO.....	117
Figura 53 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB – VERÃO.....	118
Figura 54 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB – OUTONO.....	118
Figura 55 – Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB – INVERNO.....	118
Figura 56 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no VERÃO.....	120
Figura 57 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no OUTONO.....	120
Figura 58 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no INVERNO.....	120
Figura 59 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB, no VERÃO.....	122
Figura 60 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB, no OUTONO.....	122
Figura 61 - Freqüências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB, no INVERNO.....	122
Figura 62 – Umidade Média - Postos A, B, C, D e H Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	124
Figura 63 – Umidade Média - Postos A, B, C, D, H e ELCB Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	125
Figura 64 – Umidade Média - Postos A, B, C, D, H e IAG Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	126
Figura 65 – Umidade Relativa do ar - média horária em % · Período: 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.....	128
Figura 66 – Umidade Relativa do Ar - Média Horária em % - Verão.....	129
Figura 67 – Umidade Relativa do Ar - Média Horária em % - Outono.....	129
Figura 68 – Umidade Relativa do Ar - Média Horária em % - Inverno.....	129
Figura 69 – Partículas Totais em Suspensão – Paraisópolis.....	132
Figura 70 – Partículas Inaláveis – Paraisópolis.....	132
Figura 71 – Dióxido de Nitrogênio –Paraisópolis.....	134
Figura 72 - Comparação entre os dados de PI em Paraisópolis e nas estações da CETESB-Santo Amaro e Pinheiros.....	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População residente em favelas no município de São Paulo, segundo o censo do IBGE e o censo de favelas da PMSP/CEM.....	3
Tabela 2 - População do município de São Paulo, segundo censo IBGE – 1991/2000.....	4
Tabela 3 - População da Favela Paraisópolis 1980, 1984, 1994 e 2000, segundo fontes diversas.....	66
Tabela 4 - Evolução do número de domicílios em Paraisópolis.....	67
Tabela 5 - População segundo faixa etária de Paraisópolis, 1997.....	71
Tabela 6 –Resumo dos resultados obtidos em Paraisópolis, ug/m ³	131
Tabela 7 – Freqüência de temperaturas horárias, segundo faixa de conforto, proposta por EURO/WHO	148
Tabela 8 – Freqüência de temperaturas horária abaixo de 16° C e umidade acima de 65%.....	148
Tabela 9 – Freqüência de temperaturas horárias, segundo faixa de conforto, proposta por WEIHE E SORRE.....	148

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATA – Anticiclone Tropical do Atlântico

CETESB – Companhia Tecnológica de Saneamento Ambiental

ELCB – Estação Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia

FFLCH- Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

HIAE – Hospital Israelita Albert Einstein

IAG – Instituto Astronômico e Geofísico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MTA – Massa Tropical Atlântica

MTC – Massa Tropical Continental

OMM – Organização Meteorológica Mundial

PEFI – Parque Estadual das Fontes do Ipiranga

PI – Partículas Inaláveis

PTS – Partículas Totais em Suspensão

SEHAB – Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano

ERRATA

Pág. iii - **onde se lê:** Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003 85 **leia-se**
Figura 20 - Temperaturas Médias – Postos A, B, C, D, H e ELCB
Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 200385

Pág. 22 - 4º parágrafo, **onde se lê:** ... com largura aproximada de 6m ... **leia-se:** ... com largura aproximada de 4m ...

Pág. 22 – nota de rodapé 11 – **onde se lê:** As altitudes dos postos foram ... **leia-se:** a altitude dos postos foi ...

Pág. 25 1º. parágrafo, **onde se lê:** com largura aproximada de 12m ... **leia-se:** com largura aproximada de 8m

Pág. 25 2º. parágrafo, **onde se lê:** A largura aproximada é de 1,5m ... **leia-se:** A largura aproximada é de 1,0m

Pág. 25 3º. parágrafo, **onde se lê:** Altitude: 765 e 760m. **Leia-se:** Altitude: entre 765m e 760m.

Pág. 25 3º. parágrafo, **onde se lê:** ... com mais ou menos 1,5m de largura. **Leia-se:** ... com mais ou menos 1,2m de largura.

Pág. 39 4º. parágrafo, **onde se lê:** ...com o miniabrigo com o aspirador desligado. **Leia-se:** ... com o aspirador do miniabrigo desligado.

Pág. 45 1º. parágrafo, **onde se lê:** ... ,uma vez que a as populações ..., **leia-se:** ... ,uma vez que as populações

Pág. 50 3º. parágrafo, **onde se lê:** Esse último aspecto é tratado pelos autores... **leia-se:** Esse último é tratado pelos autores ...

Pág. 69 3º. parágrafo, **onde se lê:** Como vimos, anteriormente, no item 3.4, ... **leia-se:** Como vimos, anteriormente, no item 6.4, ...

Pág. 98 4º. parágrafo, **onde se lê:** ... demais postos: 23,5°C e 24°C. **leia-se:** ... demais postos: 23,5°C e 24,5°C.

Pág. 103 4º. parágrafo, **onde se lê:** com o objetivo de avaliar as condições do bairro (Morumbi) e da favela. **leia-se:** com o objetivo de avaliar as condições de uma rua do bairro (Morumbi) e da favela.

Pág. 109 1º. parágrafo, **onde se lê:** ... em maiores do que aquelas... **leia-se:** ... em maiores percentagens do que aquelas

Pág. 138 3º. parágrafo, **onde se lê:** Neste local a menor largura da rua (6m) ... **leia-se:** Neste local a menor largura da rua (4m) ...

Pág. 141 1º. parágrafo **onde se lê:** ...Deste modo, o ar frio escoaria para o fundo de vale sendo substituído por ar mais quente, uma inversão térmica local. **Leia-se:** Deste modo, o ar frio escoaria para o fundo de vale sendo substituído por ar mais quente, gerando uma inversão térmica local.

Pág. 153 1º. parágrafo, **onde se lê:** (LOMBARDO, 1984, TARIFA E ARMANI, 2001, PMSP, 2003). **Leia-se:** (LOMBARDO 1984, TARIFA E ARMANI 2001, PMSP 2004).

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA.....	8
3. OBJETIVOS	16
4. METODOLOGIA	17
4.1 Referencial Teórico	17
4.2 Pesquisa de Gabinete	20
4.3 Pesquisa de Campo	21
4.3.1 Dados Climáticos.....	21
4.3.2 Dados de Poluição do Ar	34
4.4 Articulação com a escala local.....	36
4.5 Análise dos dados de temperatura e umidade	39
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	43
5.1 Microclima urbano.....	43
5.1 Clima e Saúde	48
5.2 Problemas ambientais urbanos no entorno doméstico.....	52
6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	55
6.1 Localização	55
6.2 O Clima de São Paulo.....	55
6.3 Características climáticas do setor sudoeste do município de São Paulo.....	60
6.4 Paraisópolis: Histórico da Ocupação	62
6.5 O crescimento da favela	65
6.6 Características da população.....	69
6.7 As condições de saúde da população de Paraisópolis	72
6.8 A geoeologia do sitio de Paraisópolis.....	73

6.9 A micro bacia Brejo.....	74
7. RESULTADOS.....	75
7.1. O comportamento das temperaturas e da umidade na ELCB/USP.....	75
7.2 O comportamento das temperaturas e da umidade na Estação Meteorológica do IAG/USP	80
7.3 Comportamento das temperaturas médias, máximas e mínimas da favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio (Posto H).....	82
7.3.1 As Temperaturas Máximas	86
7.3.2 As Temperaturas Mínimas	90
7.3.3 Amplitude Térmica	95
7.4 Médias horárias da temperatura do ar.....	95
7.4.1 Temperaturas Médias Horárias – Verão	99
7.4.2 Temperaturas Médias Horárias – Outono	101
7.4.3 Temperaturas Médias Horárias – Inverno	102
7.5 Frequência das diferenças de temperaturas dos Postos em relação à ELCB, ao Posto H e ao IAG ao longo do dia.	103
7.5.1 Análise sazonal das frequências em relação à ELCB.....	114
7.6 O comportamento dos valores de umidade média, máxima e mínima nos postos da favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio.....	123
7.7.1 Umidade Média Horária – Sazonal.....	127
7.8 Qualidade do ar em Paraisópolis.....	130
8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	135
8.1 Os aspectos do microclima.....	135
8.2 Os aspectos do microclima e a relação com a saúde.....	144
8.3. Considerações finais e Conclusões.....	151
9. BIBLIOGRAFIA.....	154

(...) Devias falar dos outros Estados no plural; nenhum deles é uma cidade, mas muitas cidades...No mínimo duas, inimigas uma da outra: a dos pobres e a dos ricos. E em cada uma destas há muitas divisões menores, de modo que te enganarias redondamente se a encarasses como uma só.

República, IV - Platão

1. INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo chega ao início do século XXI como uma das maiores aglomerações urbanas do mundo e com um número muito grande de problemas a resolver. Muitos dos problemas gerados na cidade estão ligados ao processo de urbanização e da política habitacional (ou de sua ausência).

No que diz respeito à política habitacional, o município de São Paulo, lar de 10,5 milhões de habitantes (IBGE, 2000), encontra-se em situação bem precária, pois um lar pressupõe moradia, e é neste aspecto que a especulação imobiliária, aliada à deficiente ação do Estado e às desigualdades sociais, deixaram no espaço suas marcas mais perversas: da segregação espacial¹ e da espoliação urbana².

O processo de urbanização, em São Paulo, baseou-se no padrão periférico, ou seja, as áreas centrais e dotadas de infra-estrutura urbana foram destinadas à população de alta renda, enquanto as periféricas distantes do centro e carentes de infra-estrutura foram ocupadas pelas camadas mais pobres da população, num processo de construção da própria moradia – conhecido como autoconstrução, muitas vezes localizadas em loteamentos ilegais ou clandestinos (ROLNIK et. all 1990, p.13).

Esse modelo, predominante na cidade de São Paulo e em muitas outras metrópoles brasileiras, levou a cidade a uma “aparente” desordem dos espaços urbanos. Diz-se

¹ Segregação espacial é a alta concentração de camadas sociais em determinada parcela do espaço urbano (VILLAÇA 1999, p.24).

² Espoliação urbana é presença de precariedade quantitativa e qualitativa de serviços públicos e outros bens e serviços em determinados locais no espaço urbano (ROLNIK et. all 1990, p.58).

aparente, porque esse modelo respondeu a uma lógica capitalista de máxima acumulação do capital e da especulação imobiliária.

A crise econômica dos anos 1980 e 1990 e a política neoliberal caracterizou-se pela concentração da renda nas mãos de poucos e pela pauperização da maioria da população. Esse processo, somado à ausência de políticas públicas de moradia voltadas para a população de baixa renda, levou à modificação do modelo periférico por dois caminhos: 1) as classes remediadas, sem condições de se manterem nos bairros valorizados dirigem-se para as áreas periféricas – agora já dotadas de infraestrutura – enquanto as classes mais pobres, sem condições de manterem-se nessas áreas, dirigem-se para áreas ainda mais desvalorizadas e, 2) no final da década de 1970, as camadas de renda média e alta passaram a se dirigir para os condomínios de alto padrão situados na região periférica da cidade.

Esses dois processos fizeram com que a população das camadas de renda média e alta se aproximasse, no espaço, da população das camadas pobres. Essa aproximação é chamada por ROLNIK et. all (1990, p.13) de segregação intensiva, pois “*se trata de uma aproximação de diferentes e não de mistura.*”, pois o fato de morarem perto não significa dizer que haja um convívio entre esses dois grupos.

Ao lado da modificação do padrão periférico de urbanização, a cidade também viu crescer, em número e em extensão, as áreas de favelas.

A favela é um fenômeno presente em todas as capitais brasileiras. Em São Paulo, devido às características de sua urbanização – modelo periférico –, a favela não era um fato de grande magnitude até a década de 1970; a população vivendo em favelas representava 1% do total do município nesta década.

Porém, a partir da década de 1970 e nas décadas posteriores – 1980 e 1990 –, o processo de favelização na cidade de São Paulo ganha grandes proporções. Em 2000, a população vivendo em favelas no município atinge 8,5%, segundo o IBGE e 11,1% segundo a PMSP/CEM. Alguns autores atribuem este fato ao esgotamento de terras que caracterizou a expansão das moradias periféricas nas décadas anteriores, ao empobrecimento da população paulistana e à ausência de políticas públicas de moradia para população de baixa renda. (BRANT 1989; ROLNIK et. all 1990; TASCHNER 1999; TORRES et. al, 2003).

A Tabela 1 mostra a estimativa de população residente em favelas nos anos de 1991 e 2000 e a taxa de crescimento anual da década, segundo o censo demográfico do IBGE e com o censo de favelas da Prefeitura de São Paulo.

Tabela 1 - População residente em favelas no município de São Paulo, segundo o censo do IBGE e o censo de favelas da PMSP/CEM

	IBGE (1)			CEM/PMSP(2)		
	1991	2000	Cresc. a. a.	1991	2000	Cresc. a. a.
População	647.400	896.005	3,84%	890.000	1.160.000	2,97%
No. de domicílios	-	-	-	196.000	287.000	4,0 %
Densidade Média hab/ha	-	-	-	360	380	6%
Área Total (Km2)				24,7	30,6	2,4%

Fonte: MARQUES, TORRES e SARAIVA (2003).

Embora sejam divergentes, os dados mostram uma tendência: a população residente em favelas vem aumentando no município de São Paulo. O ritmo de crescimento da população favelada é maior do que o ritmo de crescimento da população do município

como um todo. A Tabela 2 mostra a população total no município de São Paulo e a taxa de crescimento anual na década.

Tabela 2 - População do município de São Paulo, segundo censo IBGE – 1991/2000.

	1991	2000	1991/2000
População	9.646.185	10.434.252	0,9%
Densidade média hab/ha	63,92	69,15	

Fonte: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/sp-em-numeros>]

Observa-se que, enquanto a população total do município cresceu a uma taxa de 0,9% ao ano, a população residente em favelas cresceu a uma taxa de 3,84% ao ano, segundo o censo do IBGE e, 2,97% ao ano, segundo o censo de favelas.

Esses números reforçam a tese de que o crescimento das favelas e seu adensamento não mais estão relacionados com um processo migratório, que justificou seu surgimento e crescimento no passado, e sim com o empobrecimento da população paulistana e com a ausência de políticas públicas, principalmente relativas à moradia para população de baixa renda. TASCHNER, afirma que:

“A relação entre favelamento e migração é verdadeira, mas o crescimento das favelas é maior e não se deve exclusivamente aos fluxos migratórios. Grande parte da sua população lá chegou por um processo de “filtração” descendente, tendo antes usufruído de moradia diversa na cidade” (TASCHNER 1999, p. 279).

As favelas, na maioria das vezes, estão localizadas em áreas que, do ponto de vista natural, foram rejeitadas pelos empreendimentos legais. Ou seja, estão localizadas em

terrenos de alta declividade, próximas aos córregos, beira de rodovias e ferrovias, áreas essas que representam as piores condições para a ocupação humana.

Dados de 1987 apontaram que cerca de 49,0% das favelas paulistanas estavam localizadas à margem dos córregos, 29,3% em terrenos com declividade acentuada e 24,2% em terrenos com presença de erosão acentuada. (VERAS & TASCHENER 1990, p.57).

Em outras palavras, os dados mostram que a grande maioria da população residente nas favelas paulistanas está sujeita a várias situações de risco por habitar em ambientes não favoráveis à ocupação, como, por exemplo, os deslizamentos, as enchentes, solapamento das margens e a exposição a doenças de veiculação hídrica.

Se, no passado, as favelas eram um local temporário de residência, nas últimas décadas vêm se tornando, cada vez mais, um local definitivo de moradia para milhares de brasileiros. Essa tem sido “solução” de habitação daquele indivíduo que, não tendo condições de acesso à cidade legal, organizam-se em áreas ditas ilegais³, a fim de conseguir estabelecer seu abrigo e de sua família. TASCHNER (1999, p.274) afirma que “*o município cresceu pelo aumento da cidade “ilegal”. E essa cidade “ilegal” se aloca de forma específica no ambiente urbano, em áreas onde o preço da terra é baixo ou inexistente.*”

A condição de definitivo foi incorporada por parte do poder público, já no final da década de 1970, quando este coloca a urbanização como política básica de intervenção nas favelas. Dessa forma, o Estado passa a intervir no espaço das favelas, levando algumas

³ Para Rolnik et al (1990 p.90) zona urbana ilegal “são formas de organização e construção do espaço que contrariam as normas jurídicas em diferentes níveis – civil, penal, administrativo – e que, em sua grande maioria, constituem as zonas populares da cidade onde habitam as camadas de mais baixa renda.” (grifo nosso).

melhorias, como a extensão de redes de água e de energia elétrica e calçamento. (TASCHNER 2001).

Ao mesmo tempo, os moradores começam, também, a investir em melhorias nas suas residências, uma vez que o medo da remoção foi aos poucos se diluindo.

A favela deixou, então, de ser um lugar exclusivamente de barracos de madeira – embora eles ainda estejam presentes, mesmo nas favelas melhor estruturadas – para dar lugar às casas de alvenaria com laje estrutural ou cobertura de telha amianto, o que demonstra que a favela deixou de ser um espaço de habitação provisória.

A instalação da infra-estrutura básica (asfalto, água, energia elétrica) e da própria casa (alvenaria), não refletiu numa melhoria ampla nas condições de habitabilidade, pois outros serviços, como saneamento básico, por exemplo, não foram colocados como prioridade nas áreas de favela. VERAS e TASCHNER (1990, p. 56) apontam que *“embora servidas em grande parte por serviços de infra-estrutura, a precariedade é sensível quanto ao sistema de esgoto (84% não possuem tal benefício urbano) deixando-se os dejetos a céu aberto, na fossa negra, soluções individuais e provisórias”*.

Além dessas questões referidas acima pelas autoras, outros problemas ambientais podem ser apontados, como o lixo acumulado nas vielas, nas ruas e nos córregos; a presença constante de ratos, baratas e insetos que constituem vetores de doenças.

Dessa forma, os moradores em áreas de favelas, além de se encontrarem altamente vulneráveis aos fatores de risco, sejam eles esporádicos ou sazonais, como, – por exemplo, deslizamentos e enchentes que ocorrem com as chuvas já que as construções estão em terreno de difícil ocupação, encontram-se também cotidianamente expostas a doenças.

Além disso, na ocupação da área, ocorre a subtração da quase totalidade da vegetação, e a alta impermeabilização dos lotes – uma vez que são totalmente construídos – o ordenamento espontâneo e denso com ruas irregulares e muito estreitas. Esses fatores expõem a população residente a riscos nem sempre visíveis, como a ausência de insolação e ventilação adequadas, a precariedade das construções e isolamento do ambiente externo, fatores que estão associados com altas incidências de doenças nessas áreas.

Neste sentido, destaca-se a relevância de avaliar as condições ambientais atmosféricas em um ambiente de favela – no caso, a favela Paraisópolis, situada na região Sudoeste de São Paulo –, um dos setores mais ricos da cidade, onde, porém, encontram-se as marcas da segregação espacial e da espoliação urbana.

2. JUSTIFICATIVA

O atual processo de urbanização e industrialização vem modificando as características da atmosfera. A massa edificada de uma cidade é capaz de alterar as características originais da interação do sistema atmosférico, alterando o clima natural do sítio onde se localiza a cidade.

As atividades humanas, nas cidades, despejam todos os dias toneladas de poluentes para a atmosfera, decorrentes das emissões por fontes fixas (processos industriais) e móveis (veículos). A poluição atmosférica, por sua vez, altera os atributos climáticos de várias maneiras. Sabe-se, por exemplo, que uma atmosfera muito poluída contribui para aumentar as temperaturas de superfície, pois a poluição dificulta a saída da energia calorífica do sistema. *“As áreas mais quentes da cidade são aquelas em que há menos áreas verdes e maiores índices de poluição atmosférica”* (RIBEIRO 1996, p. 18).

A essas alterações que consideram o espaço físico natural e a cidade como um fato social, denominou-se clima urbano⁴.

O clima urbano, amplamente estudado nas cidades situadas nas latitudes médias desde a década de 1950, ganhou importância, no Brasil, a partir da década de 1970, principalmente devido aos problemas ambientais que se avolumavam nas grandes cidades brasileiras, decorrentes do processo acelerado de urbanização (RIBEIRO e AZEVEDO 2003; MENDONÇA, 2003b).

⁴ Clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. (MONTEIRO 1976, p. 95)

Dessa forma, os estudos de clima urbano têm acumulado conhecimento sobre o funcionamento da atmosfera, principalmente nas grandes cidades. Sabe-se que o efeito da ilha de calor⁵ é uma característica marcante em muitas megalópoles.

LOMBARDO (1985), em trabalho pioneiro, mostrou que a ocorrência da ilha de calor na cidade de São Paulo segue o padrão encontrado em cidades de latitude médias. A autora identificou que a maior intensidade de temperatura ocorre nas áreas onde há maior concentração de área construída. Nas regiões da cidade onde há maior concentração de áreas verde e reservatório de água há uma atenuação das temperaturas (LOMBARDO 1985, p. 213).

Outros estudos, que relacionam a altura dos edifícios nos *canyons* urbanos⁶, mostraram que a baixa incidência de radiação nesses recintos resulta, geralmente, em temperaturas menores, causando o fenômeno inverso ao das ilhas de calor: as ilhas de frio (GONÇALVES 1999).

Esses fenômenos são indicadores da degradação da atmosfera nas grandes cidades. Eles estão relacionados ao intenso adensamento e à verticalização das construções, à supressão das superfícies verdes e líquida, à impermeabilização do solo, à produção de calor antropogênico e à concentração de poluentes.

Assim, as alterações na composição da atmosfera, pela emissão de poluentes, juntamente com o padrão do uso do solo, contribuem para a degradação do ambiente atmosférico e para o comprometimento da qualidade de vida dos moradores das cidades.

⁵ A ilha de calor urbana corresponde a uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas (LOMBARDO 1985, p. 24).

⁶ *Canyon* urbano é o espaço aberto entre edificações, lido geometricamente pelas ruas e pelo exterior dos edifícios (GONÇALVES 1999, p. 37).

Embora a alteração climática nas cidades ocorra no nível da escala local, ou seja, na cidade como um todo, as diferenciações na micro-escala – nos ambientes intra-urbanos – irão criar condições mais ou menos favoráveis ao conforto climático.

Essas diferenciações dependerão do uso do solo nos ambientes urbanos, por exemplo, uma rua sombreada pode gerar uma inversão térmica local e concentrar os poluentes no nível da respiração das pessoas agravando as condições de poluição de um dado lugar (SPIRN, 1995).

Segundo MENDONÇA (2003a), a maioria dos estudos relativos ao clima urbano tem focado as metrópoles. Há escassez de estudos sobre as cidades pequenas e médias, bem como aqueles que consideram diferenciações intra-urbanas, ou aqueles que consideram os microclimas. No entanto, é importante conhecer as modificações ocorridas na escala micro, pois é nesta escala que há a atuação do ser humano.

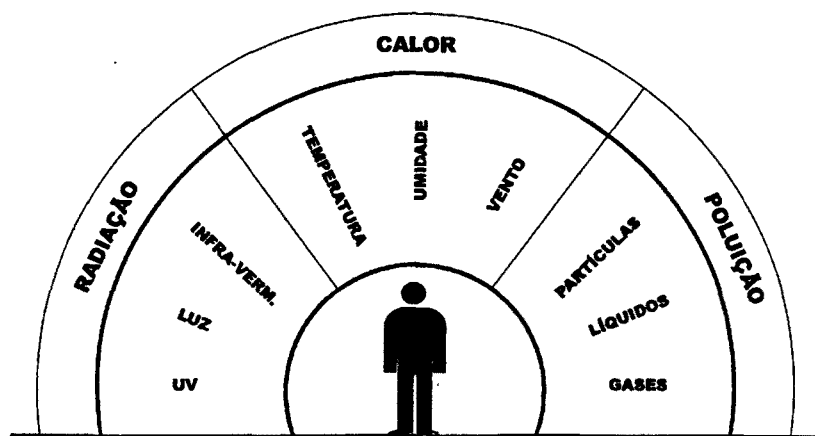
LACAZ, em 1972, já ressaltava que a biometeorologia médica deveria ser amplamente estudada e as pesquisas bem conduzidas nas áreas de clima tropical. O autor definiu, entre outros ramos da biometeorologia humana, a biometeorologia urbana como o estudo da *“influência sobre a saúde, dos microclimas, em edifícios ou cidades, bem como o efeito do desenho arquitetônico e do planejamento urbano sobre estes microclimas”* (LACAZ 1972 , p. 40).

Pesquisadores brasileiros da área de climatologia urbana têm mostrado interesse e preocupação em estudos relacionados ao clima urbano e à saúde, e apontam como uma área que precisa ser mais e melhor estudada. Consideram que o conhecimento das condições da atmosfera urbana trará informações úteis para a melhor compreensão do seu impacto sobre

a saúde humana (MONTEIRO 1976 e 1990c; TARIFA e ARMANI 2001; MENDONÇA 2003).

JENDRITZKY et al (1994) consideram ser de extremo valor o conhecimento dos parâmetros bioclimáticos nos espaços modificados pelo homem, como o interior das ruas e dos quarteirões e dos parques. Tais condições também afetam os ambientes internos. Os autores ressaltam que as investigações relativas à saúde e à atmosfera têm focado os efeitos da poluição do ar, por isso, atualmente, é amplamente reconhecido que a poluição apresenta efeitos deletérios à saúde. Assim, em muitos países, têm-se realizado esforços para diminuir a poluição do ar (JENDRITZKY et al 1994, p. 245).

As ligações entre o clima e saúde, contudo, são muitas e variadas e não se restringem aos efeitos da poluição do ar. A Figura 1 mostra os três efeitos diretos da atmosfera sobre a saúde humana – a troca de calor com o organismo, a radiação solar e a poluição do ar, segundo JENDRITZKY (1995).



O AMBIENTE ATMOSFÉRICO

Fonte: JENDRITZKY (1995) *apud* RIBEIRO (1996, p. 18)

Figura 1– O ambiente atmosférico, segundo Jendritzky

O organismo humano está em constante relação com o ambiente atmosférico. Para manter o calor interno do corpo entre 36,5°C e 37,5°C os seres humanos desenvolveram um sistema auto-regulador de temperatura. Este sistema representa um aspecto importante da adaptabilidade da espécie. O equilíbrio térmico do corpo é mantido por meio de duas principais vias de transferência de calor: pela produção de calor como um subproduto dos processos metabólicos (termogênese) ou pela perda de calor para o ambiente (termólise) (MORAN 1994, p. 121).

Quando as trocas de calor entre o indivíduo e o ambiente são iguais e sem a necessidade de acionar o sistema de regulação, significa que o organismo humano experimenta uma sensação de conforto térmico. Caso o calor do ambiente exceda a taxa de dissipação— a sensação é de desconforto - e o sistema termoregulador é acionado para que ocorra perda de calor (termólise); caso a taxa de dissipação exceda o calor do ambiente (sensação de frio) o sistema termoregulador é acionado para que haja manutenção do calor interno do organismo (termogênese) e a sensação também é de desconforto (FROTA e SCHIFFER 2001, p. 20; KALKSTEIN, MAUNDER, JENDRITZKY 1996, p. 10).

Uma pessoa saudável, quando exposta a condições extremas do meio atmosférico, realizará a auto-regulação e, na maioria das vezes, o processo nem é percebido. Para um grupo de pessoas mais vulneráveis, essas respostas poderão afetar de forma séria sua saúde.

Contudo, essas condições de adaptabilidade do ser humano são extremamente complexas e variáveis. Dependem de uma série de fatores, como o nível de adaptabilidade, idade, sexo, local de origem, entre outros. O grupo de risco é constituído por crianças, idosos, pessoas doentes e deficientes, mulheres grávidas, pessoas subnutridas, entre outras,

que são mais vulneráveis aos fatores estressantes ligados à atmosfera (WHO/UNEP 1990; RIBEIRO 1996; JENDRITZKY et. al 1994)

Apesar de a maioria das pessoas, nas cidades, passar a maior parte do tempo em espaços internos, o micro clima externo afeta as condições internas do recinto. Quando as condições externas, nesse ambiente, se tornam mais severas, as condições internas possivelmente se tornarão inadequadas ao conforto humano. A permanência em tais condições deixa as pessoas vulneráveis a doenças e até mesmo pode levá-las à morte. RIBEIRO (1996, p.26), afirma que:

“As condições habitacionais podem acentuar, ainda mais, os efeitos das ilhas e das ondas de calor, sobretudo sob climas tropicais. Condições inadequadas de isolamento térmico e de ventilação tornam bem mais severos os elementos do microclima e, conseqüentemente, seus efeitos sobre a saúde humana.”

Neste sentido, no que diz respeito à população de baixa renda, as condições econômicas muitas vezes não permitem que essas pessoas possam utilizar-se de equipamentos elétricos, como, por exemplo, aparelhos de ar condicionado, ventiladores e aquecedores para regular as condições microclimáticas internas desfavoráveis.

Além disso, as construções precárias, muitas vezes com o uso de materiais de baixa resistência e técnicas pouco apropriadas, impossibilitam o isolamento adequado das condições externas. Neste caso, essa população fica mais vulnerável às condições climáticas extremas.

Autores apontam que, nos bairros periféricos e nas áreas de favela da cidade de São Paulo, as características de uso do solo, ou seja, as construções residenciais baixas, com predominância de alvenaria e laje de concreto sem cobertura, muito adensadas, com arruamentos estreitos e quantidade muito pequena de vegetação conferem atributos climáticos extremos, como, por exemplo, temperaturas muito altas ou muito baixas, aumento na velocidade do vento ou pouca ventilação, muita aridez ou excesso de umidade, tornando-se agravantes às condições de saúde e conforto dos moradores.

“Cada conjunto habitacional é quase uma cidade, universo de vida em movimento, onde os climas, tanto internos (microclimas) como externos (do topo aos micro entre os blocos) são extremamente áridos, agressivos e, na maioria das vezes, insalubres. Se aquecem ou se resfriam rapidamente, são pouco ventilados (...). Alguns blocos, ou faces, não recebem sol nunca, são frios e úmidos, e outros são super-aquecidos e recebem sol o dia todo” (TARIFA e ARMANI 2001, p. 64).

Os autores ressaltam, a importância da compreensão dos efeitos da atmosfera urbana e suas oscilações, no interior desses ambientes sobre a saúde da população residente e ainda destacam, como os atributos climáticos – temperatura, por exemplo – atingem extremos, piorando sobremaneira as condições precárias da população instalada.

“Torna-se necessário compreender que mesmo as oscilações climáticas de pequena variabilidade (uma chuva habitual, uma onda de calor seguida por um tipo de tempo um pouco mais frio etc.) são capazes de provocar danos à saúde ou às necessidades mínimas do desempenho do corpo e da mente para o trabalhar, estudar ou viver” (TARIFA e ARMANI 2001, p. 63). Além disso, deve-se considerar, também, que as atividades no

interior das casas devem se refletir nos espaços externos a elas. O adensamento das casas e o isolamento precário das construções, por exemplo, transmitem para o espaço externo o calor produzido nos espaços internos contribuindo para o aquecimento do ar nestes micro-ambientes.

Neste sentido, há carência de estudos das condições microclimáticas impostas pela organização espacial em uma área de favela. Inicialmente, considerou-se o arruamento como um fator de organização dos atributos microclimáticos: a) nos acessos estreitos do interior da favela – becos e vielas – a ausência total ou parcial da insolação levaria a um extremo de temperatura baixa e aumento da umidade e, b) nas ruas largas e abertas, o adensamento de casas, a ausência de massa verde e o fluxo de veículos levariam a uma sobretaxa de aquecimento e aridez. Em outras palavras, levantou-se a hipótese de que os extremos de temperatura e umidade estariam distribuídos de forma não homogênea no interior da favela.

Essa condição atmosférica extrema, nas favelas, colocaria em risco a população residente levando ao aumento da incidência de doenças, principalmente doenças respiratórias.

3. OBJETIVOS

Este trabalho tem por principal objetivo estudar, em uma área de favela, na cidade de São Paulo, a influência do uso do solo nos parâmetros microclimáticos da atmosfera imediata.

Neste sentido, o presente projeto tem por objetivos específicos: a) medir parâmetros microclimáticos temperatura e umidade, no interior da favela e fora dela; b) medir parâmetros de poluição do ar; c) apontar as possíveis implicações para a saúde da população, a partir da literatura.

Com isto, este trabalho pretende buscar a compreensão sobre a forma de interferência e/ou influência do uso do solo nos fatores microclimáticos e apontar os possíveis riscos à saúde e bem-estar dos moradores, a fim de encontrar condutas que possam contribuir para a promoção à saúde pública e subsidiar políticas públicas de melhorias em áreas favelas.

4. METODOLOGIA

4.1 Referencial Teórico

A investigação do microclima, na presente pesquisa, orientou-se pela proposta teórica de Monteiro (Monteiro, 1976 e 1990b), considerando a abordagem rítmica do clima⁷ e o Sistema Clima Urbano⁸ (SCU).

O SCU tem por objetivo compreender a organização climática peculiar da cidade, ou seja, as relações complexas entre a atmosfera e as diferenciações da estrutura urbana. Como um sistema aberto e complexo, o clima urbano tem na cidade um componente essencial na transformação que ocorre na atmosfera urbana. As maiores expressões da transformação da atmosfera pela urbanização são a ilha de calor e a poluição atmosférica (MONTEIRO 1976, p. 96-7).

O SCU permite tratar o clima urbano em qualquer nível de organização hierárquica, desde que este esteja articulado com as outras escalas de abordagem.

A cidade, em relação à organização hierárquica, insere-se na escala climática local. O local, por sua vez, é parte de um conjunto maior. A cidade, então, insere-se em níveis do sub-regional, regional e zonal e também se divide em setores inferiores da escala microclimática (MONTEIRO 1976, p. 96) (Figura 2).

⁷ A abordagem rítmica foi proposta por Sorre e utilizada por MONTEIRO (1976). Segundo SORRE “o clima é a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual” (apud MONTEIRO 1976 p.22).

⁸ O autor embasa-se na Teoria Geral dos Sistemas para elaborar a proposta do Sistema Clima Urbano.

categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o "CLIMA URBANO"

Ordens de grandeza (Cailleux & Tricart)	Unidades de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
II	10 ⁶ (milhões de km)	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	—	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	10 ⁴ (milhões de km)	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	— Megalópole Grande área metropolitana	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas Rede meteorológica de superfície	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes Transectos
IV	10 ² centenas de km)	1:1.000.000 1:500.000	Sub-Regional (fâcles)			Fatores geográficos regionais	Mapeamento sistemático
V	10 (dezenas de km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geoecológica Ação antrópica	Análise especial
VI	10 ⁻¹ centenas de km)	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande Bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódicos)	Urbanismo	Especiais
—	Dezenas de metros	1:10.000 1: 5.000	Topoclima	Pequena cidade Fâcles de bairro/subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	
—	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Fonte: MONTEIRO, 1976.

Figura 2 – Escalas climáticas e articulação com o Clima Urbano, segundo MONTEIRO 1976.

Neste trabalho, a organização hierárquica considerada foi a escala microclimática. Procuramos identificar as transformações que ocorrem na atmosfera em uma ocupação irregular do espaço urbano – como é o caso das favelas. O fator de organização e diferenciação dos aspectos microclimáticos considerado foi o arruamento e o adensamento das construções.

Os instrumentos de coleta de dados foram dispostos em ambientes no interior da favela, considerando a largura das ruas/vielas. Com isso, buscou-se verificar se o ordenamento espacial e adensamento consistem em fator de transformação das condições térmicas e de umidade na escala micro.

Para controle, foram instalados instrumentos de medição em uma rua padrão do bairro do Morumbi - em um ambiente de não favela.

A articulação com a escala local da cidade foi feita utilizando os dados de duas estações meteorológicas da cidade de São Paulo: a) Estação Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da USP (ELCB) situada no campus da cidade Universitária, Zona Oeste e b) Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo – (IAG/USP) situada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Zona Sul.

O período de medição das condições de temperatura e umidade compreendeu três estações do ano: verão, outono e inverno. As medições foram iniciadas em 18 de fevereiro de 2003, compreendendo o verão, e foram encerradas no dia 31 de julho de 2003, no inverno, totalizando cinco meses e dez dias de observação.

4.2 Pesquisa de Gabinete

A pesquisa de gabinete contou com as seguintes etapas:

a) A pesquisa bibliográfica: procurou-se abranger a literatura para compreender: as questões relacionadas ao processo de urbanização na cidade de São Paulo e o crescimento das favelas; a área de estudo – a favela Paraisópolis; a caracterização climática da cidade de São Paulo; as alterações climáticas nas áreas urbanas e suas implicações com a saúde – como a bioclimatologia urbana e conforto térmico – a degradação ambiental nas áreas de favelas e entorno doméstico. Buscou-se verificar, na bibliografia específica sobre clima e saúde, se as condições microclimáticas constatadas empiricamente, no campo, correspondem ao que os autores colocam como condições de risco à saúde da população;

b) A pesquisa de dados: buscou-se os dados meteorológicos nas estações do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da USP e Instituto Astronômico e Geofísico da USP; dados de população total e da população favelada do município de São Paulo em *sites na internet* de órgãos municipais e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);

c) Pesquisa documental: Carta topográfica e fotografias aéreas da área de estudo; censo do Instituto Diadema de Estudos Municipais (IDEM), Censo da Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano e Diagonal Urbana (SEHAB/Diagonal).

4.3 Pesquisa de Campo

4.3.1 Dados Climáticos

4.3.1.1 A escolha dos pontos de coleta de dados climáticos

A escolha dos pontos de coleta contou com duas etapas preliminares:

- a) A análise do material cartográfico e aerofotogramétrico e;
- b) Visita ao campo

Na seleção dos pontos, em primeiro lugar, utilizou-se a carta hipsométrica da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A (EMPLASA) – escala 1:10.000 Folha Vila Campo Belo – e fotografias aéreas Base S/A – escala 1:6:000, para associar as características topográficas e o uso do solo – tipo de construção predominante, afastamento das ruas e vielas e adensamento – da área em estudo.

Após uma análise preliminar da carta e da fotografia aérea, realizou-se uma visita ao campo a fim de levantar outros elementos que pudessem ajudar na escolha dos pontos de coleta dos dados de temperatura e umidade.

De posse das informações cartográficas e de campo, definiu-se uma área homogênea do ponto de vista topográfico – foi escolhida uma área de fundo de vale – e do ponto de vista do uso do solo – com predominância de construções residenciais e pequeno comércio.

A escolha do fundo de vale deu-se com o objetivo de eliminar os fatores de diferenciação topográfica, como exposição da vertente e altitude, pois se sabe que esses fatores interferem na diferenciação microclimática de um lugar, por exemplo, as vertentes

sul, em nossa latitude, geralmente são mais frias do que as vertentes norte. Dessa maneira, pretendeu-se diminuir ao máximo esses fatores de interferência.

Com relação ao uso do solo, procurou-se selecionar uma área bem caracterizada do ponto de vista do ordenamento típico de um aglomerado subnormal⁹ da cidade de São Paulo, ou seja, com predominância de casas de um ou dois andares, muito adensadas, presença de vielas estreitas de acesso às casas no interior das quadras e ausência de vegetação.

Delimitada a área, selecionou-se, no seu interior, quatro pontos onde foram instalados os postos com os registradores digitais. O critério de seleção dos pontos no interior da área delimitada foi a largura das ruas e/ou espaço de circulação (Figura 3).

Assim, os Miniabrigos Aspirados¹⁰ foram instalados com os registradores digitais de temperatura e umidade em quatro pontos na favela com as características a seguir:

Ponto 1 – Travessa N.Sra. Aparecida – correspondente ao **Posto A**. Altitude: entre 765m e 760 m.¹¹ Trata-se de uma rua transversal à rua principal, com largura aproximada de 6m e calçamento de cimento. Nessa travessa predominam casas de alvenaria, assobradadas. Apresenta, também, um reduzido comércio de pequenas vendas e bares (Figura 4).

⁹ Aglomerado subnormal, segundo o IBGE, significa um conjunto de favelas e assemelhados constituído por unidades habitacionais dispostas de forma desordenada e densa e carente de serviços públicos essenciais (www.ibge.gov.br).

¹⁰ Descritos no item 4.3.1.2.

¹¹ As altitudes dos postos foram estimadas a partir da carta hipsométrica: EMPLASA – escala 1:10.000 Folha Vila Campo Belo.



Figura 3 - Localização dos postos de medição de temperatura, umidade e poluição do ar na favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio.

Ponto(P) medição de poluentes.



Figura 4a - Travessa Nossa Senhora Aparecida - POSTO A

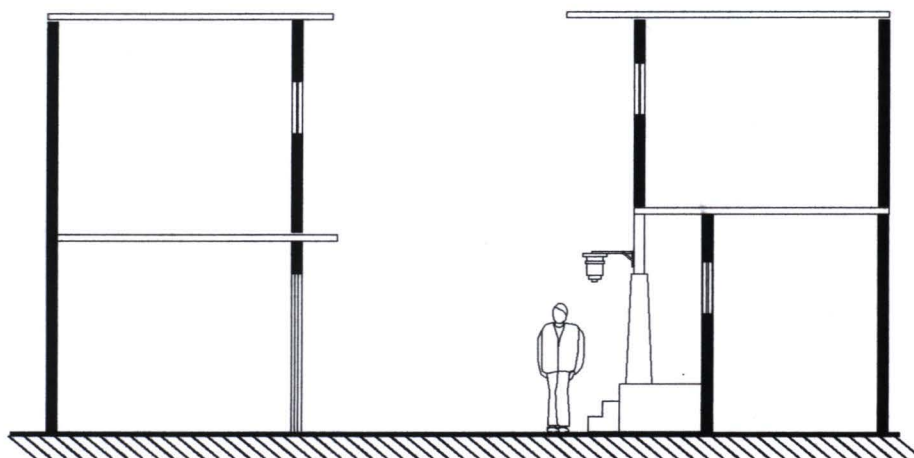


Figura 4b - Corte transversal s/ escala da Travessa Nossa Senhora Aparecida. POSTO A

Desenho Walter Saiani

Ponto 2 – Rua principal Rudolf Lotze – correspondente ao **Posto B**. Altitude: entre 765m e 760 m. Essa é uma das ruas principais que cortam a área da favela, com largura aproximada de 12m, calçada e cobertura de asfalto. Predominam casas de alvenaria assobradadas. Há, nessa rua um número grande de estabelecimentos comerciais – mercadinhos, cabeleireiros, chaveiros, consertos de eletrodomésticos. A rua apresenta um tráfego intenso de automóveis e de pessoas (Figura 5).

Ponto 3 – Beco do Mota I: Córrego – correspondente ao **Posto C**. Altitude: entre 760m e 755 m. Trata-se de uma área com predominância de barracos de madeira em palafitas, sobre um córrego. A passagem de acesso às casas é feita de madeira ou compensado colocados por cima do córrego. A largura aproximada é de 1,5m (Figura 6).

Ponto 4 – Beco do Mota II – correspondente ao **Posto D**. Altitude: 765 e 760m. Trata-se de uma viela estreita, com mais ou menos 1,5 m de largura. Predominam construções de alvenaria, com a presença pontual de “barracos” de madeira. O calçamento da viela é de cimento (Figura 7).

Como referência de controle das condições ambientais (temperatura e umidade), instalou-se, fora da área da favela, um quinto posto na Rua Silveira Sampaio, que dá acesso a ela.

Ponto 5 – Rua Silveira Sampaio – correspondente ao **Posto H**. Altitude: entre 765 e 770 m. Trata-se de um ponto fora da favela, porém próximo a ela. Caracteriza-se por rua com largura aproximada de 12 m, asfaltada, bem arborizada, com predominância de casas de médio e alto padrão. Do ponto de vista topográfico, a rua Silveira Sampaio localiza-se

acima do nível dos postos de coleta do interior da favela (aproximadamente 15 m acima do ponto mais baixo) (Figura 8).

4.3.1.2 Os Miniabrigos Meteorológicos Aspirados (MMA)

Os Miniabrigos Meteorológicos Aspirados (MMA), desenvolvidos no Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo, foram usados para instalação dos registradores digitais. Trata-se de abrigos quase estanques à luz, com paredes que proporcionam isolamento térmico. Possuem restrito volume interno e o ar é continuamente aspirado, o que elimina a interferência direta das variações na intensidade e direção do vento no desempenho dos instrumentos (AZEVEDO e TARIFA 2001 e 2002). AZEVEDO e TARIFA (2002) demonstraram que os microregistradores digitais de temperatura e umidade, no interior do MMA, apresentam resultados mais confiáveis do que os mesmos instrumentos no interior do abrigo meteorológico convencional.

Os miniabrigos meteorológicos foram instalados numa altura de aproximadamente 2m do solo. Somente no Posto A – Travessa N.Sra. Aparecida – o miniabrigo foi instalado a aproximadamente 2,5 m. Nessa travessa, como as calçadas são altas, a 2 metros acima do nível da rua o abrigo ficaria acessível às crianças.

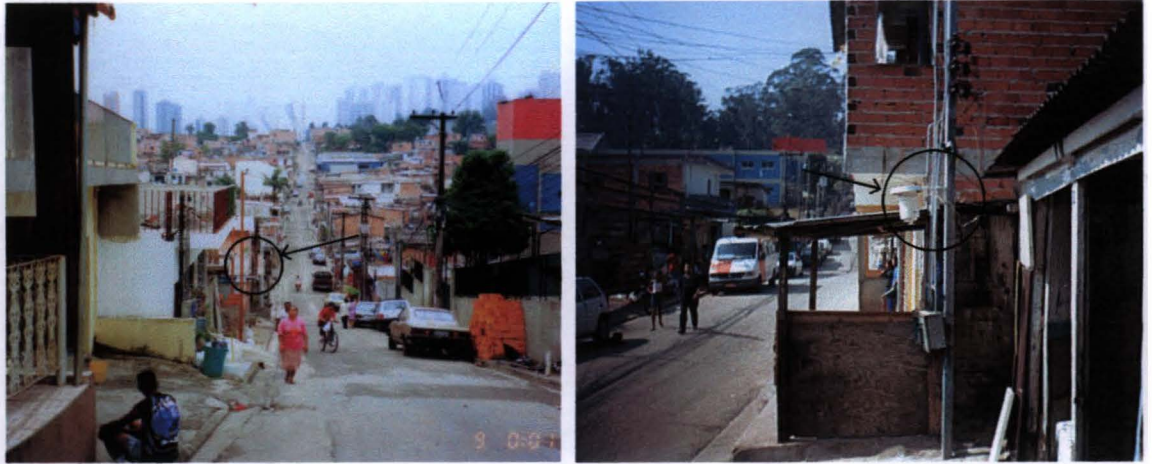


Figura 5a - Rua Rudolf Lotze - POSTO B



Figura 5b - Corte transversal s/ escala da Rua Rudolf Lotze. POSTO B

Desenho Walter Saiani



Figura 6a - Córrego do Brejo - POSTO C

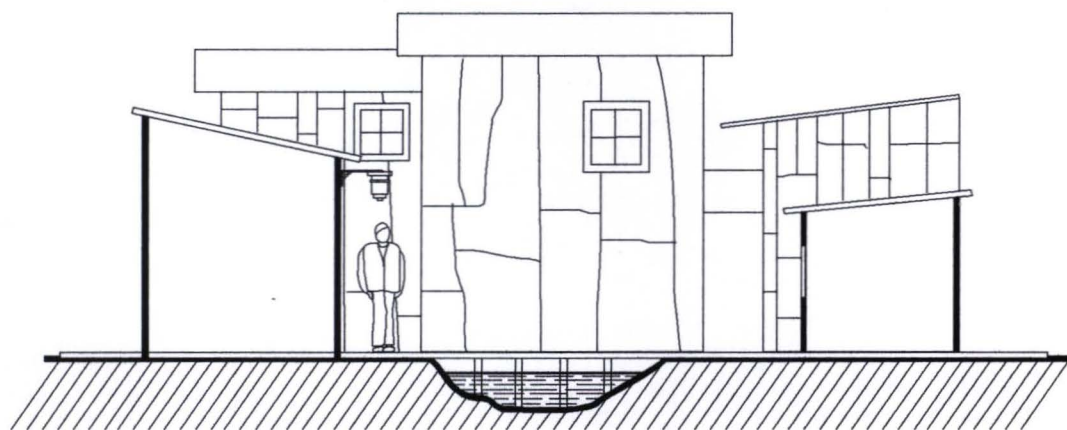


Figura 6b - Corte transversal s/ escala do Córrego do Brejo - POSTO C.

Desenho Walter Saiani

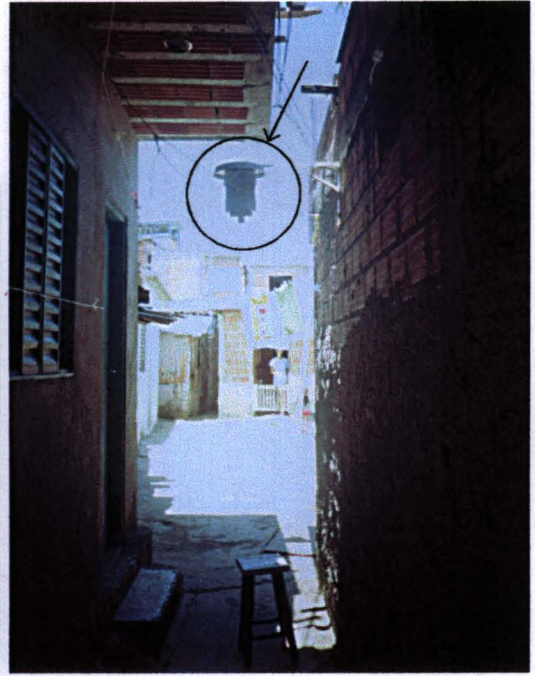
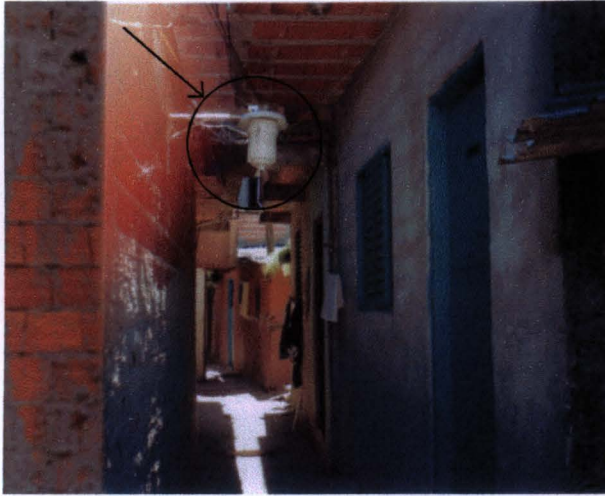


Figura 7a -Viela do Mota - POSTO D

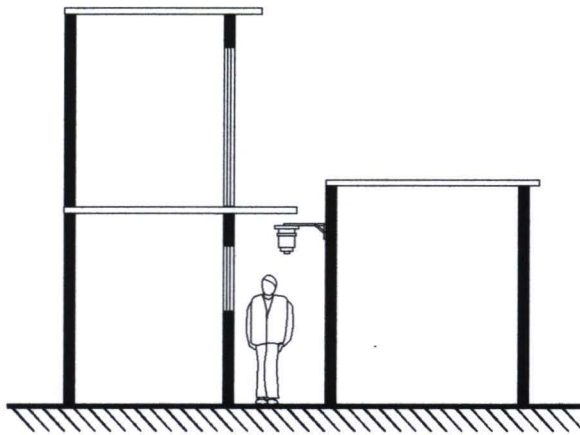


Figura 7b - Corte transversal s/ escala da Viela do Mota - POSTO D.

Desenho Walter Saiani

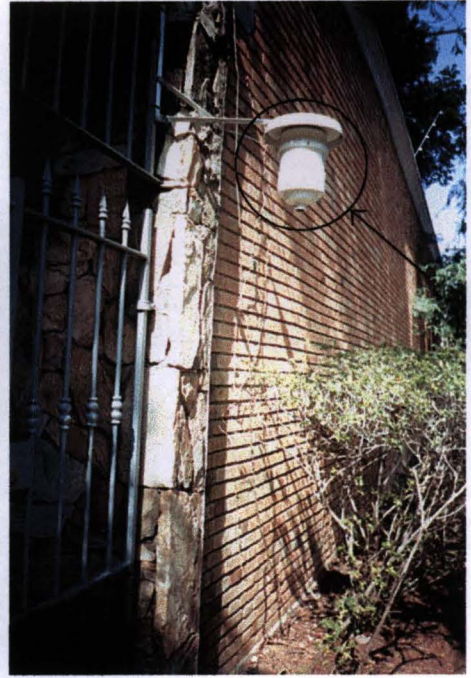


Figura 8a - Rua Silveira Sampaio - POSTO H

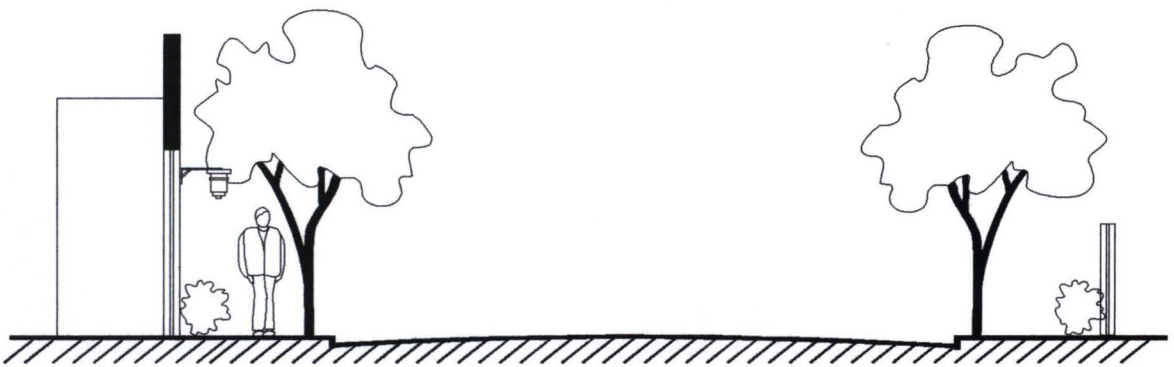


Figura 8b - Corte transversal s/ escala da Rua Silveira Sampaio - POSTO H

Desenho Walter Saiani

4.3.1.3 Registradores digitais (*dataloggers*)

Para a medição das temperaturas e umidade utilizou-se os miniregistradores digitais da Marca Onset, Modelo Stow Away XT102¹².

Os registradores digitais ficaram acondicionados em Miniabrigo Meteorológico Aspirado (MMA). Os registros das temperaturas e umidade do ar foram programados de 1h em 1h, seguindo o padrão das estações meteorológicas convencionais. Ao programar-se os equipamentos optou-se pelo registro da média do intervalo entre as medições. Isto significou que os aparelhos registraram temperatura e umidade média do intervalo de 1 hora.

Os miniregistradores digitais são capazes de armazenar os dados em sua memória. A capacidade de armazenamento é fixa. O período de registro é inversamente proporcional à frequência do registro. Por exemplo, os miniregistradores são capazes de armazenar dados horários por 75 dias. Diminuindo o intervalo para meia hora, diminui-se o período de armazenamento.

4.3.1.4 A calibragem dos registradores digitais

O desempenho dos miniregistradores digitais no interior do MMA foi testado e comparado com os equipamentos analógicos tradicionais utilizados em estações meteorológicas convencionais e mostraram eficiência e correlação estatística, ou seja, eles foram validados com os instrumentos utilizados em uma estação meteorológica padrão¹³. AZEVEDO e TARIFA (2002) demonstraram que os miniregistradores digitais e o

¹² Os miniregistradores digitais e os miniabrigos meteorológicos foram gentilmente cedidos pelo Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.

¹³ A estação utilizada na comparação dos instrumentos foi a estação meteorológica do IAG/USP. Para maiores detalhes, ver AZEVEDO e TARIFA (2002) e AZEVEDO e FUNARI (2001).

miniabrigo meteorológico aspirado constituíram em um instrumental de excelente qualidade na realização de pesquisas de campo em microclimatologia.

Dessa forma, a calibragem dos registradores foi feita entre aqueles aparelhos utilizados no campo, seguindo os procedimentos abaixo descritos:

a) Os registradores de temperatura foram colocados em um mesmo ambiente fechado e estanque à luz e foram feitas medições simultâneas das temperaturas. Em seguida recolheram-se os dados e analisou-se a seqüência dos dados de todos os aparelhos. As diferenças das temperaturas entre os aparelhos não ultrapassaram a $0,1^{\circ}\text{C}$ o que está dentro da margem de precisão do fabricante e do padrão da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Dessa forma, os dados de temperatura foram comparados diretamente sem necessidade de correção entre os instrumentos.

b) Os registradores de umidade foram acondicionados em um ambiente fechado, estanque a luz com desumidificador (sal de cozinha). Os aparelhos fizeram as medições simultâneas da umidade. Estes aparelhos apresentaram diferenças maiores entre eles. Foram retirados aqueles aparelhos que apresentaram muita discrepância entre os dados. Utilizaram-se os aparelhos com maior regularidade e com registro de dados próximos. Os registradores de umidade do Posto C e do Posto H foram corrigidos subtraindo 3% dos dados dos instrumentos destes postos.

4.3.1.5 O monitoramento e a coleta dos dados

Durante o período de registro fez-se a inspeção dos equipamentos e a coleta dos dados periodicamente. A coleta deu-se, no início, no intervalo de uma semana – 18/02/2003 a 26/02/2003 - e, nas semanas posteriores, quinzenalmente. Além disso, foi feita inspeção

dos aparelhos semanalmente. Procurou-se fazer as coletas dos dados sempre no mesmo dia da semana e no mesmo horário, no entanto nem sempre foi possível.

Apesar da capacidade de armazenamento dos dados por até 75 dias, a coleta dos dados foi feita em intervalos de 15 dias pelas seguintes razões:

a) Estar sempre presente na comunidade, a fim de que os moradores se familiarizassem com a pesquisadora e com a pesquisa;

b) Certificar que os abrigos e os aparelhos estavam intactos, funcionando e registrando os dados corretamente.

Esse procedimento procurou garantir a qualidade dos dados e a correção de algum problema que pudesse ocorrer, minimizando as possíveis perdas.

A coleta dos dados de temperatura e umidade, inicialmente, se deu como dito acima: quinzenalmente e aos pares. Isto é, eram escolhidos dois postos, cujos equipamentos eram recolhidos e levados para gabinete, e descarregados no microcomputador. A substituição dos equipamentos nos abrigos só podia ser efetuada após descarregamento e reprogramação por não haverem aparelhos sobressalentes. Assim, nova programação dos equipamentos era efetuada e, aguardava-se a hora cheia para religar os instrumentos – procedimento realizado próximo ao abrigo – e colocá-lo de volta. O mesmo procedimento era efetuado na hora seguinte para os outros dois postos e finalmente para o último posto (fora da favela).

Procurou-se, sempre, colocar os equipamentos aproximadamente no mesmo horário. De um posto para outro havia uma diferença de alguns minutos, entre 5 minutos e 15

minutos. A informação da primeira hora, após o recolhimento dos aparelhos, sempre foi perdida por não ter havido registro.

No final do mês de abril, percebeu-se que o procedimento poderia ser mudado, despendendo menos tempo em campo. A partir desse momento, adotou-se outro procedimento: recolhia-se todos os instrumentos que eram levados para serem descarregados e reprogramados em gabinete. Todos os aparelhos eram religados em gabinete na hora cheia. Posteriormente, os equipamentos eram reinstalados nos abrigos. A primeira hora de registro, após a instalação dos instrumentos, foi descartada, pois os equipamentos iniciavam suas medidas fora dos abrigos.

Porém, esse procedimento possibilitou a programação de todos os equipamentos em horários muito mais próximos do que o procedimento anterior, reduzindo a diferença para alguns segundos. Além disso, o tempo despendido em campo foi reduzido em 2 horas. Dessa forma passou-se a adotar este último procedimento na coleta dos dados.

4.3.2 Dados de Poluição do Ar

4.3.2.1 Amostragem e Análise dos Poluentes Atmosféricos

As medições de Material Particulado Total em Suspensão (PTS), Material Particulado Inalável (PI) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂), foram feitas pelo Laboratório de Qualidade do Ar da Faculdade de Saúde Pública da USP¹⁴.

Os amostradores ficaram localizados na Creche Centro Comunitário de Paraisópolis situada à Rua Rudolf Lotze, em Paraisópolis, no período de 15 de julho a 01 de agosto de 2003. A Figura 3 mostra a localização dos amostradores.

¹⁴ A descrição da metodologia de coleta e a análise da amostragem dos poluentes foram feitas pela Dra. Célia Pesquero, técnica do laboratório.

O material particulado total em suspensão (PTS) foi coletado usando um amostrador de grande volume Energética, de acordo com o método NBR 9547 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – (ABNT 1993). As amostras foram coletadas em filtro de fibra de vidro (203 x 254 mm), durante 24 horas, nos dias: 15 a 17, 21 a 24, e 28 a 31 de julho de 2003, com início e término de coleta em torno de 10 horas da manhã, a uma vazão entre 1,14 e 1,40 m³/min. Antes da primeira coleta o amostrador foi calibrado com calibrador de orifício e manômetro de coluna d'água em U, segundo a recomendação do método. A massa de material particulado foi determinada gravimetricamente, através da pesagem dos filtros antes e após a amostragem, utilizando uma Balança analítica Mettler Toledo AG-204 com precisão de 0,1mg. Antes da pesagem, os filtros foram estabilizados por 24 horas em dessecador com sílica gel, para remoção da umidade.

Simultaneamente à coleta do Material Particulado em Suspensão (PTS) foram coletadas amostras de Material Particulado Inalável (PI) nos dias 15, 23 e 24, 28 a 31 de julho de 2003, usando um amostrador de grande volume Wedding de acordo com o método NBR 13412 (ABNT 1995). As amostras foram coletadas durante 24 horas a uma vazão de 1,176 a 1,195 m³/min em filtro de fibra de vidro (203 x 254 mm). Antes e após a coleta o amostrador foi calibrado usando um manômetro de coluna d'água em U, segundo recomendação do método. Os filtros foram pesados antes e após a amostragem usando Balança analítica Mettler Toledo AG-204 com precisão de 0,1mg. Antes da pesagem os filtros foram estabilizados em dessecador com sílica gel por 24 horas, para remoção da umidade. Os dados de PI de Pinheiros e Santo Amaro foram obtidos da rede automática da CETESB que utiliza radiação β (CETESB 2003, p. 33).

A concentração do dióxido de nitrogênio (NO₂) atmosférico foi determinada pelo método de Saltzman (WHO 1976), utilizando um amostrador de gases Energética modelo Tri-gás. Foram feitas coletas nos dias 15 a 18, 21 a 24, 28 a 31 de julho e 01 de agosto de 2003, no período da manhã, horário das 10 às 11 horas e nos dias 17, 21, 23, 28 e 30 também no período da tarde, no horário das 16 às 17 horas. Foram utilizados dois borbulhadores com dispersor poroso, em série, contendo 20 mL de reagente absorvente.¹⁵ A vazão de amostragem utilizada foi de aproximadamente 0,550 L/min e tempo de coleta de 60 minutos. As amostras foram analisadas em espectrofotômetro Shimadzu modelo UV 1203, a 550 nm, utilizando curva de calibração construída com cinco concentrações de solução padrão de nitrito de sódio.

Na Figura 9 observam-se os equipamentos utilizados.

4.4 Articulação com a escala local

Para articulação dos dados da escala micro (favela) com a escala local (cidade) foram utilizados dados de duas estações meteorológicas da cidade de São Paulo.

a) Estação Meteorológica Automática Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia (ELCB)

A ELCB situa-se à latitude 23°33'47,60'' S e 46°43'25,85'' W, no prédio do Departamento de Geografia da FFLCH da USP - Cidade Universitária – , zona oeste da cidade de São Paulo. A estação automática da marca Campbell encontra-se a uma altitude de 749,05 m. Neste trabalho, utilizaram-se os registros de temperatura do ar horários a 2m do solo e umidade relativa horário do ar.

¹⁵ (solução a 0,002% de dihidroclorato de n-(1-naftil) etilenodiamina, 0,026M de ácido sulfâmico e 2,45M de ácido acético).



Figura 9 - Amostradores de poluentes PTS, PI e NO₂ - Creche Centro Comunitário

Segundo RIBEIRO e AZEVEDO (2003) o campus da Universidade de São Paulo, onde está localizada a ELCB, constitui uma área intermediária com relação à ilha de calor da metrópole. As áreas amplas e cobertas por gramados e manchas de vegetação arbórea contribuem para amenizar a ilha de calor da cidade.

b) Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo – IAG

A estação meteorológica do IAG situa-se à latitude $23^{\circ} 39' S$ e a longitude $46^{\circ} 37' W$, no bairro da Água Funda, zona sul da cidade de São Paulo. A estação encontra-se em uma altitude de 799,2 m.

A estação do IAG realiza observações horárias da temperatura do ar e da umidade do ar entre as 7h às 24h. A leitura da umidade do ar é feita a partir da leitura dos bulbos seco e úmido de um psicrômetro de aspiração tipo Assmann com motor elétrico e a leitura da temperatura do ar é feita a partir do bulbo seco do mesmo instrumento.

Os registros de umidade relativa nos horários entre 01 e 06h são feitos a partir de estimativa de um higrógrafo dotado de harpa de fio de cabelo (Fuess). As temperaturas dos horários entre 01h e 06h são feitas por estimativa a partir de um termógrafo de anel bimetalico (Fuess).

As temperaturas de máxima são efetuadas a partir de um termômetro de máxima com capilar de mercúrio (Fuess) e de um termômetro de mínima com capilar de álcool (Fuess) às 07h, 14h, 21h e 24h; uma leitura do termômetro de máxima também é feita às 15h.

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), onde está localizada a estação do IAG, pode ser considerado como uma área que ameniza a ilha de calor da metrópole paulistana. Este fato foi constatado em LOMBARDO (1985), que encontrou, nesta porção da cidade, a ocorrência de temperaturas mais baixas do interior da mancha urbana.

RIBEIRO e AZEVEDO (2003, p.14-5) também consideraram o PEFI como uma área amenizadora da ilha de calor. Contudo, os autores constataram que esse fenômeno não ocorre durante todo o dia. Durante o período da manhã, as temperaturas na estação do IAG apresentam-se mais elevadas do que em outras estações da cidade, voltando a ficar mais baixas a partir do início da tarde. Este fato está relacionado à dinâmica das brisas continentais e oceânicas e à localização da estação em uma colina.

A Figura 10 mostra a localização das estações meteorológicas do IAG e ELCB, das estações da CETESB e da área de estudo.

4.5 Análise dos dados de temperatura e umidade

Primeiramente, os dados foram organizados em um único banco e foram eliminados os “ruídos”, ou seja, aqueles registros que se apresentaram inconsistentes, aqueles que corresponderam à hora seguinte à instalação dos aparelhos¹⁶ ou aqueles dados que foram registrados com o miniabrigo com aspirador desligado.

Foi feita a correção de todos os dados para a hora cheia. Os raros intervalos de até 5 horas sem registro, sempre que possível, foram completados fazendo-se a interpolação linear dos dados.

¹⁶ (ver item 4.3.1.5)

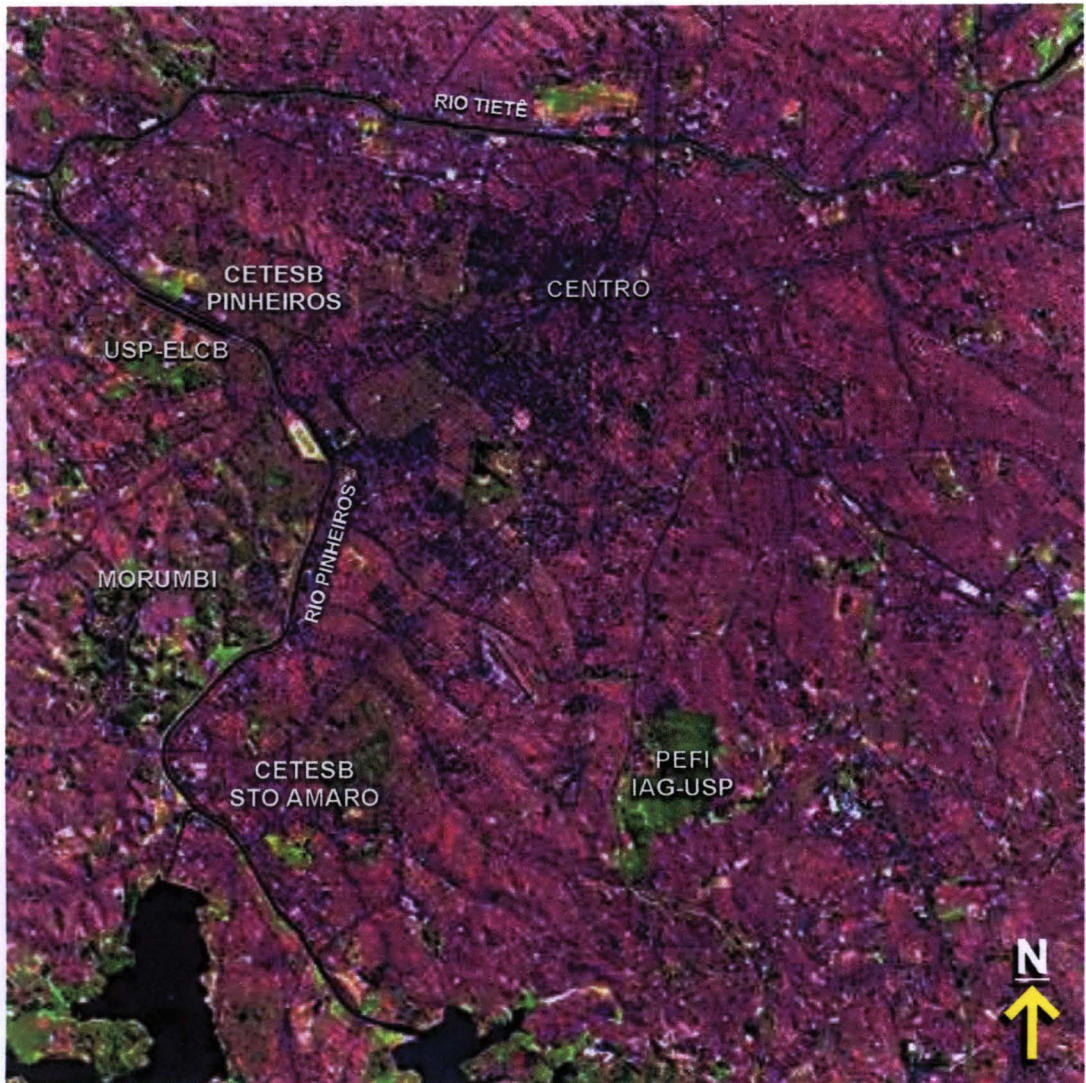


Figura 10 - Localização das estações meteorológicas ELCBe IAG e das estações de medição de poluição da CETESB Santo Amaro e Pinheiros - Cidade de São Paulo.

Fonte: Imagem de satélite disponível em www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br acesso em 07/11/2003

Após esse procedimento, foi feito o tratamento estatístico descritivo. Calculou-se temperaturas e umidades média diária e horária, as temperaturas e umidade máximas diárias, as temperaturas e umidade mínimas diárias e a amplitude térmica e de umidade diárias de todos os postos.

Foram feitos, também, os cálculos de freqüências das diferenças de temperaturas horárias, comparando os postos A, B, C, D e H e as estações meteorológicas, adotando-se o critério de AZEVEDO (2002).

As diferenças das temperaturas acima de $1,0^{\circ}\text{C}$ foram consideradas como mais quentes do que os postos padrões; as diferenças abaixo de $-1,0^{\circ}\text{C}$ foram consideradas como mais frias do que os postos padrões; as diferenças com intervalo entre -1°C e 1°C foram consideradas iguais aos postos padrões. Em outras palavras, as temperaturas que apresentaram 1°C ou mais do que as temperaturas do posto padrão foram consideradas como mais quente; aquelas que apresentaram diferenças de temperaturas inferiores à -1°C foram consideradas como mais frias.

O tratamento dos dados para o cálculo das freqüências de temperatura seguiu as seguintes etapas:

a) Estabeleceram-se dois postos para comparação das temperaturas da escala micro com a escala local: Estação Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da USP (ELCB); e da Estação Meteorológica do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG);¹⁷

¹⁷ Ver item 4.4.

b) Calcularam-se as diferenças entre os dados horários de temperatura dos postos da favela e da Rua Silveira Sampaio (Posto H) e os dados horários de temperatura das estações meteorológicas;

c) Estabeleceu-se um terceiro posto padrão: o posto da Rua Silveira Sampaio (Posto H) para comparação com dos postos do interior da favela. Os cálculos seguiram o procedimento do item b.

Efetuuou-se o cálculo das frequências e foram elaborados os gráficos¹⁸

¹⁸ ver capítulo 7

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica procurou abranger estudos relacionados ao clima urbano, ao clima e saúde e aos problemas ambientais urbanos no entorno doméstico.

5.1 Microclima urbano

A alteração climática nas cidades vem sendo apontada pelos pesquisadores como um problema acentuado pelo processo de urbanização e industrialização e, alguns aspectos dessas alterações já são bem conhecidos. Como, já discutido anteriormente¹⁹, estudos vêm avançando neste sentido, inclusive nos países de climas tropicais. Contudo, a observação das alterações da atmosfera urbana e as repercussões negativas ao ambiente remontam o século XIX. Landsberg (1956, p.590; 596) cita o trabalho de Howard, em 1818, sobre o clima de Londres, como o primeiro estudo a dedicar-se ao clima das cidades. Nele, o autor descreve o problema das neblinas urbanas (*city fog*) e as repercussões adversas à saúde. Também é o primeiro trabalho a mencionar as diferenças de temperatura entre o campo e a cidade.

No artigo referido acima, intitulado *The Climate of Towns*, LANDSBERG (1956) discute os fatores que causam a modificação do clima nas cidades. O autor aponta três fatores principais: a) a alteração da superfície; b) a produção de calor pelas cidades, tanto aquele produzido nas casas, fábricas e automóveis quanto aqueles liberados pelo metabolismo humano e de animais; e c) a mudança na composição da atmosfera causada pela poluição. Para o autor, esse último elemento é o que mais influencia a modificação climática.

¹⁹ Capítulo 2

Segundo o autor, o aumento da poluição do ar na atmosfera urbana é capaz de provocar inúmeros efeitos: reduzir a entrada de radiação solar - principalmente a de ondas curtas, alterar o campo elétrico da atmosfera, diminuir a visibilidade, aumentar as neblinas; e, de uma forma secundária, alterar o total de precipitação, as temperaturas e umidade. As diferenças de temperaturas são causadas pelas mudanças nos processos radioativos, nos de absorção, nos de conversão em calor latente, de convecção e turbulência. O autor aponta a dificuldade de avaliar as mudanças microclimáticas nas cidades uma vez que não se tem informação das condições primitivas da área onde se assentou a cidade. Além disso, quando se compara cidade/campo, as diferenças entre um lugar e outro podem ocorrer devido às características topográficas ou de localização.

OKE (1978) aborda questões teóricas básicas para compreensão do funcionamento do clima desde a escala planetária até a escala micro. Nos capítulos 8 e 9 de seu livro é abordado o processo de alterações climáticas produzidas pela interferência humana nas cidades. Para o autor, a ilha de calor é o exemplo mais claro de modificação do clima não intencional em áreas urbanas e que pode trazer conseqüências nocivas tanto biológicas como econômicas e meteorológicas.

A modificação da superfície da área onde se assenta a cidade tem implicações no balanço de energia, no balanço hidrológico e na ventilação da área urbana, por sua vez esse assentamento pode levar a alterações nos atributos climáticos, como nas temperaturas, na umidade, na formação de neblina e precipitação.

O autor também divide a atmosfera sobre cidade em duas escalas de abordagem – (a) a camada limite da atmosfera sobre a cidade (Boundary Layer) e, (b) a camada que a

envolve até o topo dos edifícios (Canopy Layer). Esta última é caracterizada pela complexidade, principalmente derivada da natureza da cobertura da superfície.

O autor ressalta, ainda, a importância de compreender as alterações feitas pelo homem nas cidades a fim de criar ambientes melhores e mais saudáveis, uma vez que as populações no mundo inteiro estão cada vez mais se instalando em cidades.

Dessa forma, estudos têm sido feitos para compreender os processos de alteração da atmosfera e dos atributos climáticos. Geralmente, esses estudos são feitos considerando a cidade como um todo (boundary layer). Porém, devido às diferenças no uso do solo nos espaços intra-urbanos as respostas às alterações podem ser diferentes; por exemplo, em algumas áreas, pode haver aumento de temperatura, enquanto em outras pode ocorrer diminuição.

Os estudos relacionados a seguir abordam setores no interior das grandes cidades, ou seja, consideram as escalas topo e microclimática.

ASSIS e FROTA (1999) avaliaram o campo térmico da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, utilizando dados de temperatura de duas estações meteorológicas. A partir da análise dos dados, construíram cartas de conforto térmico e fizeram uma simulação física do campo térmico utilizando técnica de modelagem.

Os resultados da análise térmica mostraram que, em área densa, com construções baixas e com cobertura vegetal menor do que 3%, as temperaturas máximas diurnas variaram mais, tanto no verão como no inverno, enquanto as temperaturas mínimas não variaram muito.

Nas áreas com construções baixas e densas, houve tendência de maior elevação de temperatura durante o dia, ocorrência de temperaturas máximas diurnas e mínimas noturnas e maior impacto no conforto térmico; já nas áreas com construções altas e pouca vegetação, a temperatura tendeu a permanecer mais quente durante a noite, tanto no verão como no inverno.

AZEVEDO (2002) estudou micro-ambientes no entorno do campus da Universidade de São Paulo, no município de São Paulo, São Paulo, Brasil. Neste estudo, observou-se que: a) a área arbórea densa tem um comportamento diferenciado das áreas vegetadas com gramados e arbustos o campus da universidade, nem sempre se constituindo em uma área mais fria; e b) um escoamento de ar frio no fundo de vale. O autor pondera que, se em todos os pequenos vales da metrópole ocorrer o mesmo fenômeno as diferenças topográficas seriam mais relevantes do que aquelas derivadas do uso do solo.

DUARTE (2001) estudou a correlação numérica entre a temperatura do ar e alguns parâmetros de uso e ocupação do solo em diferentes pontos do espaço construído, na cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A autora considerou, como parâmetro de uso e ocupação do solo a taxa de ocupação e o coeficiente de aproveitamentos líquidos e brutos do solo; a área de espelho dos corpos d'água e a área de projeção horizontal das copas das árvores.

A autora encontrou correlação positiva entre espaço construído e temperatura do ar, sendo que os valores mais altos ocorreram às 8 e 20 horas. Para áreas arborizadas e superfícies d'água, o coeficiente de correlação foi negativo.

JARDIM (2002) estudou os aspectos do clima urbano na bacia do rio Aricanduva, na cidade de São Paulo, Brasil. O autor avaliou os parâmetros de temperatura considerando

características diferenciadas de uso do solo e do relevo (topo e fundo de vale), agrupando áreas relativamente homogêneas em relação ao uso do solo, ou seja, áreas com grande concentração de edificações; com grande concentração de áreas verdes.

Os resultados da pesquisa mostraram que a urbanização influencia no comportamento das temperaturas, mas que seu papel é diferenciado em cada área pesquisada. Mostrou, também, que há produção de calor antrópico na área de pesquisa e que esse calor não encontra boas condições de dissipação. As ilhas de calor ocorrem, ocasionalmente, em alguns horários e em dias com tipos de tempo específicos.

BOURBIA e AWBI (2003) estudaram as condições microclimáticas do setor tradicional e do setor moderno, na cidade de El-Qued no sudoeste da Argélia. Os autores analisaram os parâmetros de temperatura do ar e das superfícies em duas ruas do setor tradicional e em duas ruas do setor moderno considerando a orientação das ruas – N-S e E-W – e os espaços entre as construções – *canyon* urbano. Os valores de temperatura encontrados foram comparados com os valores de temperatura da estação meteorológica local.

Os resultados mostraram uma forte correlação entre a geometria das ruas, a visão do céu (*sky view factor*) e as temperaturas da superfície. As maiores temperaturas do ar ocorreram nos *canyons* urbanos da cidade moderna. Também mostraram que o aumento das temperaturas, no verão, é maior nos *canyons* orientados E-W do que naqueles orientados N-S. No inverno, não houve diferenças significativas entre os locais, contudo os autores concluíram que a rua N-S teve condições melhores em termos de temperatura do que a rua E-W, no setor tradicional.

5.1 Clima e Saúde

No campo de pesquisas sobre as relações entre o ambiente e a saúde humana muitos trabalhos têm se desenvolvido a fim de compreender o papel do clima e, mais especificamente da temperatura no desempenho de ser humano e nos desencadeamento de doenças.

WHO/UNEP (1990) publicaram um guia cujo objetivo principal foi prover informações e experiências científicas atuais da relação entre saúde humana e ambiente interno. Trata-se de um material destinado ao estudo do ambiente interno sob o aspecto da qualidade do ar (poluição), ambiente térmico, iluminação e poluição sonora. Do ponto de vista do ambiente térmico, no estudo do ambiente interno, são consideradas as condições ambientais externas uma vez que o ambiente interno *“é fortemente influenciado pelas condições climáticas externas do entorno e local”* (WHO/UNEP1990, p.27).

Como as condições microclimáticas internas e externas são fortemente ligadas, a arquitetura deve ser apropriada a cada tipo microclimático. *“A saúde, bem estar e a produtividade dos ocupantes dependem do desenho arquitetônico apropriado para equilibrar as condições internas das condições impostas pelo microclima externo”* (WHO/UNEP 1990, p.27).

JENDRITZKY et al (1994) falam da importância do conhecimento da interação entre o homem e atmosfera na superfície modificada. Neste artigo, os autores citam um trabalho que relacionou a taxa de mortalidade e hospitalização por doenças cardiovasculares e respiratórias, o nível de poluição e a temperatura na região do Ruhr, na Alemanha, em 1985. Os dados mostraram que as maiores taxas de mortalidade e internação ocorreram não só em dias de altas taxas de poluição, mas também em dias com temperatura

do ar muito baixa (15°C negativo), mostrando que as condições de trocas de calor atmosféricas devem desempenhar um importante papel para a saúde, bem estar e performance física do ser humano.

Outro exemplo, baseado em modelagem, mostrou que tanto elevadas taxas de calor como o de frio são fatores estressantes, principalmente para os grupos de risco.

Com relação à poluição do ar, os autores acreditam que, apesar da dificuldade de se verificar os efeitos dos poluentes isolados presentes na atmosfera, a combinação entre a concentração de poluentes, a duração da exposição, bem como a atuação de vários poluentes pode causar efeitos danosos a alguns organismos mais do que a outros (JENDRITZKY et al, 1994:258).

MIRANDA, DORADO e ASSUNÇÃO (1995) realizaram uma pesquisa avaliando as condições ambientais de quatro municípios do estado de São Paulo: Atibaia, Campinas, Ribeirão Preto e São José dos Campos. O grupo analisou a ocorrência de atendimento em postos de saúde dos municípios para alguns agravos relacionados a doenças respiratórias crônicas. A pesquisa encontrou diferenças significativas entre os municípios pesquisados, sendo que Ribeirão Preto e Atibaia apresentaram os mais baixos níveis de incidência dessas doenças (1,58% e 1,80% respectivamente) e São José dos Campos (4,27%) e Campinas o mais alto nível (6,31%).

Os autores concluíram que a baixa incidência relativa de doenças em Atibaia e Ribeirão Preto deveu-se às flutuações de temperatura, enquanto que em São José dos Campos e Campinas, além da temperatura, foram evidenciados outros fatores ambientais que contribuíram para o aumento das doenças respiratórias crônicas.

Dessa forma, Atibaia e Ribeirão Preto foram apontadas como cidades onde prevalecem as características de uma situação predominantemente rural e São José dos Campos e Campinas como cidades onde há maior degradação ambiental decorrente da predominância das atividades urbanas e industriais.

RIBEIRO (1996) estudou a influência das condições do tempo, em especial da temperatura sobre a saúde da população. A autora correlacionou as condições de temperaturas elevadas (ilha de calor) com a taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias. Essa pesquisa abrangeu os distritos da Sé/Brás, Santana, Jabaquara e Parelheiros. O resultado desse trabalho não indicou o calor como fator etiológico da mortalidade, principalmente porque o menor número de mortes ocorreu no verão. Mas o trabalho indicou que as diferenças diárias como amplitude térmica ou oscilações entre um dia e outro podem estar relacionadas ao excesso de mortes. A autora afirma que *“há indicações de que o excesso de mortes está, de certa forma, relacionado a anomalias térmicas, nas diversas estações do ano, de forma diferenciada”* (RIBEIRO, 1996:135).

KALKSTEIN et al (1996) discutem a relação do clima e saúde de vários pontos de vista: as cartas de bioclima e o interesse na área do turismo, os climas internos, os índices de conforto humano, as mudanças climáticas e as doenças relacionadas aos fatores climáticos que levam ao aumento das taxas de mortalidade e de morbidade. Esse último aspecto é tratado pelos autores sob dois aspectos: a) aumento das doenças relacionadas à transmissão por vetores (malária, febre amarela, dengue) e b) aumento das doenças relacionadas aos extremos de calor e de frio, como as doenças cardiovasculares, cérebrosvasculares e do sistema respiratório.

Os autores apontam a necessidade de compreender melhor como o ambiente atmosférico pode atuar nas condições de saúde das pessoas e desencadear doenças.

MENDONÇA (2001) elaborou um estudo analisando dados de temperatura e criminalidade em dez capitais brasileiras. Neste estudo, o autor faz uma ampla revisão bibliográfica sobre a influência climática na saúde humana. A abordagem do trabalho desenvolve a análise da correlação entre a temperatura do ar e a criminalidade – ou seja, a perspectiva de seu trabalho não é explicar a influência da temperatura do ar sobre a criminalidade mas “evidenciar e compreender a correlação entre estas duas variáveis” (pág. 31), procurando analisar o jogo de influências entre o homem, a sociedade e o meio natural (pág. 62). Neste estudo, Mendonça encontrou correlação estatística entre cinco das dez cidades analisadas.

GOUVEIA, HAJAT e ARMSTRONG (2003) realizaram um estudo relacionando as diferenças sócio-econômicas, mortalidade e temperatura na cidade de São Paulo. A pesquisa considerou dados diários de mortes por diferentes causas (exceto mortes violentas), dados diários de temperatura no período de 1991-1994 e as diferenças sócio-econômicas.

O estudo encontrou associação entre a mortalidade e temperatura do ar tanto em condições de frio como de calor. Foi observado aumento na mortalidade quando houve elevação de temperatura acima e queda abaixo do limite de 20° C. Os grupos mais afetados foram os das crianças e dos idosos. O estudo não encontrou diferenças significativas nos estratos sociais, mas os autores consideraram que os resultados podem ter sido obscurecidos pelo fato de a pesquisa ter considerado os distritos e que estes são grandes e heterogêneos.

OLGYAY (2002) trata-se de um trabalho clássico voltado para o desenho arquitetônico com o objetivo de obter construções climaticamente equilibradas – “o processo lógico seria trabalhar com as forças da natureza e não contra elas” (p. 10). Com a preocupação centrada no conforto do ser humano e em construções climaticamente equilibradas o livro fornece um arcabouço teórico para avaliar as condições de conforto em ambientes construídos. Neste trabalho o autor desenvolve uma carta bioclimática que é uma carta gráfica onde é definida a zona de conforto considerando a temperatura e umidade.

5.2 Problemas ambientais urbanos no entorno doméstico

Alguns trabalhos têm mostrado a importância em compreender o ambiente do entorno doméstico, o qual, muitas vezes, tem condições de poluição e de impacto ambiental muito maior do que aquele de larga escala.

MALZYNER (2002) estudou as condições de habitação, meio ambiente e saúde em seis conjuntos residenciais construídos por mutirão na Zona Leste I. Neste trabalho, o autor enfatiza a importância do estudo das condições do entorno doméstico: “é indiscutível a influência exercida pelos ambientes de maior permanência, inclusive a casa e o bairro onde moramos, sobre nossa saúde”. O autor identificou vários problemas no entorno doméstico, entre eles aqueles ligados aos problemas ambientais mais comuns em uma cidade como São Paulo, como a falta de arborização e o excesso de poeira em suspensão na atmosfera.

JACOBI (1999), em seu estudo sobre a percepção ambiental no nível doméstico, também ressalta a importância do estudo dos problemas ambientais urbanos no nível domiciliar, pois trata de problemas que afetam o cotidiano das pessoas. Os resultados da sua pesquisa ressaltaram as diferenças e desigualdades entre as áreas centrais,

intermediárias e periféricas da cidade. Mostrou que o nível de precariedade dos estratos sociais mais pauperizados da população, que habitam nas periferias da cidade, está relacionado principalmente às condições de acesso/não acesso aos serviços públicos e aos riscos ambientais decorrentes do fato de habitarem em regiões precariamente urbanizadas.

A avaliação domiciliar dos agravos ambientais na cidade de São Paulo indicou que os aspectos que despertaram maior preocupação, na ótica dos moradores, foram: a poluição do ar, a degradação e poluição das fontes hídricas e a interferência do despejo inadequado de lixo em áreas potencialmente degradáveis em termos ambientais.

TORRES (1997) estudou a população residente nas proximidades dos cursos d'água, sujeitas a enchentes, na região da Zona Leste do município de São Paulo. O autor teve como proposta investigar os aspectos distributivos relacionados aos fenômenos ambientais urbanos; mostrando que o meio ambiente não é igual para todos e que a desigualdade ambiental vem evoluindo na cidade de São Paulo.

Utilizando a técnica de sensoriamento remoto, o autor pôde identificar e quantificar a desigualdade ambiental. Os resultados da pesquisa indicaram que grande parte do crescimento populacional, do aumento de domicílios e do crescimento da população infantil concentra-se nas áreas próximas a cursos d'água :

“...essas áreas, localizadas à beira de cursos d’água agrupavam não apenas grupos mais pobres em situação sanitária precária, mas também mostravam uma elevada concentração de crianças, o grupo etário mais exposto a riscos sanitário-ambientais. Este resultado implica um aspecto singular de grande relevância: os grupos etários de maior risco se encontram particularmente concentrados nas áreas de maior risco.”

(TORRES 1997, p.).

6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

6.1 Localização

A favela Paraisópolis está situada no distrito de Vila Andrade – região Sudoeste do município de São Paulo, ao sul do distrito do Morumbi. A Figura 11 mostra a localização dos distritos de Vila Andrade e Morumbi no município de São Paulo. A Figura 12 mostra a localização da favela Paraisópolis no distrito de Vila Andrade.

Essa região teve uma ocupação mais recente em relação às áreas mais centrais da cidade e àquelas ligadas ao eixo do Espigão Central onde está a Av. Paulista – e os bairros dos Jardins. Os loteamentos e a urbanização da área foram destinados às classes média e alta, caracterizados por grandes lotes, ruas largas e arborizadas e presença de parques e praças. Trata-se, portanto, do que alguns autores denominam de bairros-jardim.

Essa característica de ocupação do solo implicou uma situação diferenciada do ponto de vista climático em relação às outras áreas do município de São Paulo.

6.2 O Clima de São Paulo

A cidade de São Paulo situa-se, do ponto de vista climático, numa zona de transição entre os climas subtropicais e os climas tropicais, onde uma das principais características é a alternância das estações entre quente e úmida -primavera-verão – e outra fria e relativamente mais seca – outono-inverno (TARIFA E ARMANI 2001, p. 35).

Essa característica climática está fortemente ligada à circulação regional secundária e é, segundo alguns autores, uma das mais importantes na definição climática da cidade, associada à configuração do relevo e à proximidade do oceano. Situada, aproximadamente, na latitude 23°21'S e longitude 46°44'W, próximo ao trópico de Capricórnio, a cidade de São Paulo encontra-se na zona de confronto das massas de ar tropicais (marítima e

continental) e uma extratropical (polar). A maior parte do tempo está sob o domínio da Massa Tropical Atlântica (MTA). Essa massa forma-se sobre o oceano Atlântico e produz os ventos que adentram no leste do continente sul americano, atingindo a cidade de São Paulo.

A atuação do sistema Anticiclone Tropical Atlântico (ATA) produz tempo estável, com céu claro e é responsável pelos períodos secos. No inverno, com o resfriamento da superfície, o centro da alta pressão tende a se deslocar para o continente. Com isso, a atmosfera torna-se estável e, nesse período, ocorre um maior número de dias com inversão térmica de subsidência, agravando as condições de poluição na cidade.

As incursões da massa polar alternam-se com o domínio da massa tropical. O confronto da massa polar e das massas tropicais produz as frentes, caracterizando tempo instável e causando pluviosidade.

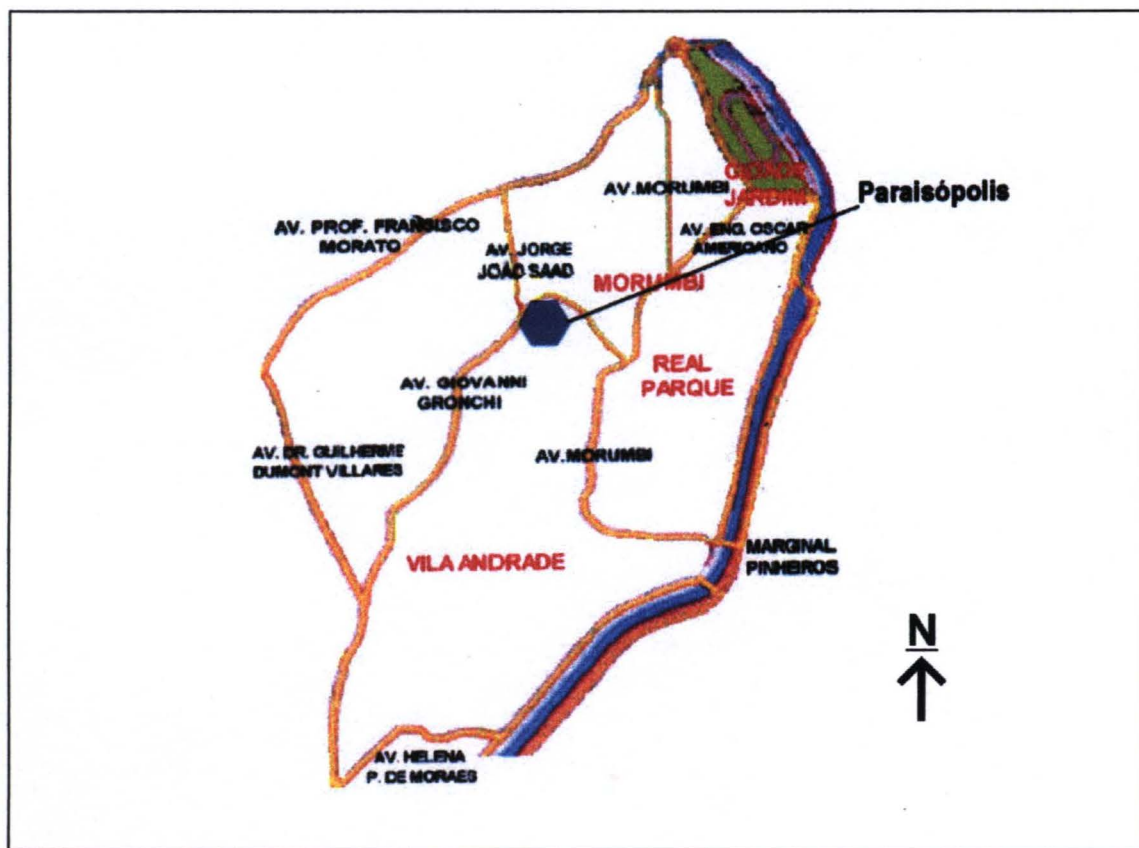
A atuação da Massa Tropical Continental (MTC) é menos freqüente, mas importante, na caracterização climática da cidade. Sua atuação produz os ventos de oeste e noroeste que são ventos muito secos e quentes e, freqüentemente, precedem as invasões da frente polar.

“Essas correntes quentes descendo as escarpas das montanhas que contornam a bacia de S. Paulo ao norte e a oeste transportam calor. Depois de submetidas à rápida descompressão chegam a soprar com violência sobre a cidade e arredores, ocasionando uma série de mal estar para o homem – e constituem um excelente assunto para estudos de climatologia biológica” (FRANÇA 1946, p.42).



Fonte: PMSP- Diagnóstico Cartográfico Ambiental

Figura 11 - Localização dos distritos de Vila Andrade e Morumbi



Fonte: adaptado de SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002.

Figura 12 – Croqui de localização da favela Paraisópolis, sem escala.

A circulação secundária, associada à característica do relevo, definirá os atributos climáticos da cidade.

A cidade de São Paulo, incrustada no planalto Atlântico, apresenta duas sub-unidades morfológicas: a unidade da bacia sedimentar com baixas altitudes (variando de 700 a 800 metros) que corresponde à área de ocupação mais antiga, e ao seu rebordo cristalino cujas altitudes são mais elevadas (entre 800 e 1000 metros), onde houve uma expansão mais recente da metrópole (ABREU 1992).

A porção sul do município de São Paulo, com altitudes próximas às do reverso da escarpa da Serra do Mar, permite a livre passagem dos ventos provenientes do oceano. Os ventos S, SE e E são os mais freqüentes, durante todo o ano, diminuindo sua freqüência durante o período do inverno. Essa condição, associada à presença de represas faz com que a região sul do município seja uma das mais úmidas da cidade com valores superiores a 88%. A umidade média anual da cidade é de 78% (FRANÇA 1946).

“ Ao sul da cidade, a bacia de S. Paulo apresenta, uma passagem ampla, que é percorrida, na entrada da noite, pela brisa marítima. Soprando depois do máximo diurno das 14 horas, essas brisas frescas são verdadeiras “duchas” que o paulistano recebe antes do anoitecer e um dos fatores mais favoráveis à atividade humana ” (FRANÇA 1946, p. 39).

Ao norte do município, encontramos a Serra da Cantareira, que constitui uma barreira para os ventos úmidos provenientes do oceano. Nesta porção da cidade, o efeito orográfico é responsável pelos altos índices pluviométricos e a altitude pelas baixas temperaturas.

O intenso processo de urbanização, pelo qual passou a cidade, alterou as condições naturais e, hoje, é praticamente impossível falar em um clima da bacia paulistana sem considerar os efeitos da ocupação e atividades humanas.

A mudança mais e melhor documentada diz respeito aos dados de temperaturas. Na cidade de São Paulo, as temperaturas médias aumentaram em menos de cinquenta anos. FRANÇA (1946), em seu estudo sobre o clima da cidade de São Paulo, indicava uma temperatura média anual de 17°C, enquanto TARIFA e ARMANI (2001) apontam temperatura média anual de 19,3°C, um aumento de 2,3°C. Contudo, esse aumento não deve ser atribuído somente a urbanização uma vez que alterações estão ocorrendo nos outros níveis da escala climática, como o aquecimento global.

As maiores temperaturas ocorrem no mês de fevereiro, sendo este o mês mais quente do ano. As menores temperaturas ocorrem em julho, correspondendo ao mês mais frio.

De modo geral, as temperaturas médias são moderadas na cidade de São Paulo, porém com grandes oscilações térmicas diárias durante todas as estações do ano, caracterizando um comportamento térmico mais continental do que oceânico.

6.3 Características climáticas do setor sudoeste do município de São Paulo

TARIFA e ARMANI (2001) classificaram o clima desse setor como: Clima Tropical de Altitude do Planalto Paulistano/as colinas intermediárias, morros baixos, terraços e patamares; e altas colinas/ colinas, patamares e rampas do Pinheiros. Esta subunidade, segundo os autores, caracteriza-se por temperatura média anual que varia de 19,6° C a 19,3° C e média anual das máximas entre de 25,2° C a 24,9° C e média anual das

mínimas de 15,8° a 15,5° C. Os totais pluviométricos anuais oscilam entre 1250 mm e 1580 mm.

Os autores consideram que este setor da cidade apresenta condições razoáveis de dispersão de poluentes, variando em função da altura da camada de mistura. A situação topográfica da área favorece a drenagem noturna de ar frio, possibilitando a ocorrência de baixas inversões térmicas (50 a 200 m) sobre as várzeas e fundos de vale (TARIFA e ARMANI 2001, p.40-1).

Ainda, segundo os mesmos autores, a área apresenta uma unidade climática urbana privilegiada pelo verde dos bairros Cidade Jardim e Morumbi “... *a enorme área verde com densa arborização cria microclimas perfeitos para a reprodução da vida, tanto em nível biológico como social*” Essa subunidade arborizada apresenta uma atenuação térmica de 2°C a 3°C da temperatura da superfície inferior em relação a algumas favelas dentro ou próxima a ela (TARIFA e ARMANI 2001, p. 59-60).

O Atlas Ambiental realizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente apontou o Morumbi como segundo distrito da cidade com as melhores condições ambientais. O diagnóstico realizado considerou a cobertura vegetal (m²/hab), índice de desmatamento e a temperatura aparente da superfície para essa classificação. Dessa forma, Morumbi encontra-se entre os quatro distritos, segundo o Atlas Ambiental, que apresentam de ótima a boa qualidade ambiental. Já o distrito de Vila Andrade (onde se insere a área estudo) é o 16° no *ranking* e está classificado entre aqueles que apresentam qualidade ambiental de média a ruim²⁰. Esta característica, provavelmente, deve-se ao fato da presença de favelas

²⁰ Disponível em <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>

neste distrito, segundo a Diagonal Urbana (2002) 64,7% do distrito de Vila Andrade é composto por aglomerados subnormais, enquanto que o distrito do Morumbi é de 18,7%.

Dessa forma, neste setor da cidade, a ocupação do solo ocorreu de forma não homogênea e a paisagem é marcada pelas contradições do sistema sócio-econômico vigente. Podemos encontrar, nesta área, os enclaves de pobreza, que destoam da paisagem “nobre” desta área. Um desses enclaves corresponde à favela Paraisópolis.

6.4 Paraisópolis: Histórico da Ocupação

No início do século passado a área, hoje ocupada pela favela Paraisópolis, constituía-se por chácaras e fazendas. Ficava “isolada” do centro da cidade, devido a dificuldade de acesso à área, principalmente porque havia uma barreira a transpor: o Rio Pinheiros. Até a década de 1950 essas características mantiveram-se, como pode ser observado no texto escrito por AB’SABER, em 1957:

“Na região de além-Pinheiros, pode ser estudado um novo bloco do organismo urbano metropolitano, em plena fase inicial de instalação. Sítios, fazendas e chácaras, de todos os tipos e tamanhos, ocupavam a região, até a bem poucos anos. O Pinheiros constituía um limite rígido para o crescimento da cidade naquele setor. (...) Entretanto, a metrópole não se animou a transpor a várzea e o canal do rio Pinheiros, relegando toda a vertente esquerda do vale a um abandono sensível” (AB’SABER 1957, p. 78).

O Sr. José Rolim, líder comunitário da favela Paraisópolis, em entrevista à BALTRUSIS (2000), relata a dificuldade de acesso à área:

“as pessoas vinham para cá e não tinha como passar, tinha que ser de barco ou de balsa. Você vinha de bonde do Brás até a Av. Santo Amaro, de lá você vinha a pé, pegava a balsa e cruzava para cá. Tinha o rio Pinheiros, era limpo, para você ter uma idéia, há 54 anos se pescava no rio Pinheiros. Aqui era mata virgem, e você não conseguia saber onde você estava” (BALTRUSIS 2000, p. 128).

A região encontrava-se estagnada, enquanto o crescimento da cidade se dava em outras direções.

Importantes áreas das altas colinas mais próximas da cidade, na zona de além-Pinheiros, foram loteadas nos últimos anos, embora não tenha sofrido ainda aquela ocupação extensiva e rápida a que assistimos para os quadrantes leste, norte e sul da Metrópole (AB'SABER 1957, p.175).

É neste contexto que surge a favela Paraisópolis. Na década de 1920, a fazenda da família Diederichen foi loteada em 2.200 terrenos de 500m². Este loteamento estava destinado à classe média e alta e muitos dos compradores desses terrenos moravam fora da cidade de São Paulo (SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002). Portanto, não havia demanda de moradia por parte dos compradores desses lotes. As terras foram adquiridas, provavelmente, como investimentos à espera de valorização.

As dificuldades de acesso para chegar à região mantiveram os lotes vazios e distantes de seus donos. Assim, num primeiro momento, a área foi ocupada por imigrantes japoneses agricultores que produziam hortaliças e tinham criação de porcos em pequenas chácaras e, posteriormente, recebeu os migrantes de outros estados brasileiros,

principalmente dos estados do Nordeste, que vinham para a metrópole em busca de trabalho.

Havia, porém, uma demanda por moradia dessa parcela da população que estava chegando a São Paulo para trabalhar, principalmente, na construção civil e na indústria.

Esse loteamento passou a ser, então, alvo de grileiros, que vendiam os lotes aos migrantes; ou de posseiros, que se instalavam e construía suas casas. Aos poucos e, apesar das dificuldades encontradas devido à falta de infra-estrutura e serviços públicos básicos como transporte, energia elétrica, água encanada, escolas, a área foi sendo ocupada de forma lenta nas décadas de 1950, 1960 e 1970, o que se deu principalmente por relações de parentesco e afinidade (SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002).

Ao mesmo tempo em que Paraisópolis ia se constituindo como uma comunidade de trabalhadores pobres, a região do além-Pinheiros estava sofrendo um impulso de valorização com as obras de infra-estrutura de acesso à região (pontes, marginais, avenidas) e os loteamentos de alto padrão que ali se instalaram.

Com a valorização do bairro, a comunidade começou a sofrer pressão dos proprietários, dos especuladores imobiliários e do poder público para que deixassem a área.²¹

Um dos projetos de intervenção mais recentes data da gestão do governo municipal do prefeito Paulo Maluf (1993-1996). Em 1994, a Emurb elaborou uma proposta de modificação viária da região com uma avenida ligando a Ponte do Morumbi à Av. Giovanni

²¹ Sobre esses conflitos o relatório Socioeconômico elaborado pela SEHAB/Diagonal Urbana, faz um apanhado histórico e indicações bibliográficas

Gronchi, passando pelo meio da favela. Porém, o projeto não se concretizou naquela gestão (SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002).

Na gestão municipal seguinte, do prefeito Celso Pitta (1997-2000), houve uma nova tentativa de retomar o projeto da avenida. Esta também não foi adiante, pois encontrou uma resistência muito maior da comunidade – agora já mais organizada –, bem como de críticos do projeto, como vereadores e urbanistas. Além disso, também faltaram verbas para a prefeitura seguir adiante com o projeto (JORDÃO 1997).

Assim, todas as investidas do setor público para remoção da comunidade de Paraisópolis fracassaram. As tentativas de reintegração de posse também não tiveram sucesso, salvo uma ou outra ação pontual.

A despeito de todas as pressões e das tentativas de remoção por parte desses agentes, a comunidade de Paraisópolis resistiu e entra no século XXI como a segunda maior favela da cidade em população.

6.5 O crescimento da favela

Estima-se que a população de Paraisópolis ultrapasse 30.000 habitantes, mas os dados diferem de forma significativa. A Tabela 3 mostra os dados de população, segundo diferentes fontes.

Apesar das divergências dos dados é possível afirmarmos que houve o crescimento da população residente na favela Paraisópolis.

O maior crescimento populacional deu-se, contudo, nas décadas de 1980 e 1990, principalmente por dois motivos: 1) a crise econômica instalada no Brasil nessas décadas e conseqüente empobrecimento da população de uma forma geral – e, em particular nos

grandes centros urbanos – , aliada à falta de políticas públicas de moradia voltadas à população de baixa renda²²; e 2) as ações pontuais de desfavelamento de outras áreas nobres da cidade ocorridas nas gestões Maluf/Pitta, como a desapropriação das favelas do Real Parque e da Av. Águas Espaiadas, levaram ao aumento da demanda por moradias na favela Paraisópolis, pelas pessoas desapropriadas (BALTRUSIS 2000 e SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002).

Tabela 3 - População da Favela Paraisópolis 1980, 1984, 1994 e 2000, segundo fontes diversas

ANO	1980	1984	1994	2000
IBGE	7071	–	–	37127 (4)
FABES/BUTANTÃ	–	15000	–	–
SEHAB	–	–	35000	–
LIDERANÇAS (2)	–	–	–	65000
FORUM MULTIENTIDADES (3)	–	–	–	50000
SUS – PRELIMINAR (1)	–	–	–	32750

(1) Dado preliminar referente a 85% das famílias residentes na área

(2) Segundo as lideranças da comunidade de Paraisópolis

(3) O Fórum Multientidades reúne as principais organizações não governamentais que atuam na comunidade de Paraisópolis

(4) Dado total incluindo 4 setores que não contém aglomerado subnormal

Fonte: SEHAB/DIAGONAL URBANA, 2002.

²² Ver Capítulo 1

BALTRUSIS (2000, p.103) identificou que 3,5% dos moradores que compraram, locaram ou ocuparam terrenos na favela eram provenientes das favelas Real Parque e Águas Espraiadas.

Em outras palavras, o aumento da população em Paraisópolis nestas décadas não pode mais ser explicado pelo processo migratório de outros estados, ocorrido no passado – e que vem diminuindo na cidade de São Paulo –, mas sim pelo processo migratório dentro da própria cidade, pelo aprofundamento da pobreza e pela desproteção das camadas mais pobres por parte do Estado, especialmente no que diz respeito ao acesso à moradia.

Na Tabela 4 podemos observar a evolução do aumento no número de domicílios nas décadas de 1980 e 1990. O incremento de número de domicílios nas últimas duas décadas, foi da ordem de 8 a 9% ao ano.

Tabela 4 - Evolução do número de domicílios em Paraisópolis

ANO	Nº. DE DOMICÍLIOS
1984(1)	3.500
1986(2)	5.000
1994(3)	6.500
1997(4)	9.560
2000 (5)	11.823

(1) Pesquisa realizada por SEBES e União de Moradores

(2) Censo de favelas SEHAB

(3) Pesquisa FIPE/SEHAB

(4) Censo de Morbilidade HIAE

(5) Censo IBGE 2000

Fonte: BALTRUSIS 2000 e SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002.

O Censo IBGE/2000 apontou 11.823 domicílios na favela de Paraisópolis, sendo que 10.045 domicílios são ocupados (SEHAB/DIAGONAL URBANA 2002). Dessa forma, em poucos anos, Paraisópolis viu o número de construções aumentar e tomar os espaços livres – aqueles anteriormente ocupados por vegetação ou desocupados por serem menos propícios à ocupação habitacional.

“Ainda nos anos 70 a região compunha-se de roças (plantava-se café, mandioca, feijão, batata doce, banana), com muito verde, especialmente capim, eucalipto, bananeira, sapé, cana, havia até caça muito preá na Chácara do Japonês ..., além de esgoto e muito rato – os moradores é que eram poucos. Seu Luís Caboclo aproveitou e plantou em seu terreno jaqueiras, oliveiras, umbuzeiros, abacateiros e outras árvores frutíferas, algumas das quais foram posteriormente derrubadas para dar lugar a barracos (uma delas caiu certa feita em cima dele)”
(SEHAB/DIAGNOAL URBANA 2002).

Desse processo, porém, ocorre o aumento das áreas já construídas, com ocupação das áreas menos propícias a esta finalidade, ou seja, aquelas de maior declividade, na beira dos córregos ou sobre eles.

Com isso, há sobrecarga da já precária infra-estrutura instalada, há redução de espaços livres e da vegetação existente, aumento de problemas ligados ao saneamento – como a sobrecarga com os esgotos domésticos nos córregos –, aumento da produção de lixo.

A favela Paraisópolis ocupa 85 hectares dos 1030 hectares do distrito de Vila Andrade, correspondendo a 8,2% da área. A densidade demográfica, na favela, é, segundo

os dados do censo IBGE/2000, de 520 habitantes por hectare. Porém, estudo de densidade realizado pela SEHAB/DIAGONAL URBANA (2002) indicou taxas de densidade ainda mais altas em seu interior: em 46,14% do território as taxas estão acima dos 600 hab/ha e, em alguns trechos, essa taxa pode ficar acima dos 1000 hab/ha. As áreas mais densas são a área central e as áreas de várzea, como a do córrego do Brejo.

Comparando esses dados com os da densidade demográfica do distrito de Vila Andrade - 72,2 habitantes por hectare - e do Morumbi - 30 habitantes por hectare - ficam claros os contrastes e a disparidade no uso do solo urbano nessa região de São Paulo.

Em outras palavras, enquanto as áreas já precárias das favelas sofreram um incremento de sua população e das construções, em proporções bastante elevadas, as áreas do entorno tiveram um crescimento menor ou até mesmo um decréscimo de sua população. Dados da Secretaria de Planejamento Urbano mostram que, entre 1991/2000, o distrito de Vila Andrade teve uma taxa de crescimento de 6,28% e o distrito do Morumbi teve uma taxa de crescimento de -1,61%, ou seja, houve redução de sua população.

6.6 Características da população

Como vimos, anteriormente, no item 3.4, a comunidade de Paraisópolis foi constituída principalmente por migrantes de outros estados brasileiros, sobretudo do Nordeste.

O Instituto Diadema de Estudos Municipais (IDEM 1997) realizou um estudo em Paraisópolis e dividiu a favela em 5 micro-regiões: Centro, Córrego do Tônico, Brejo, Grotão e Grotinho. A Figura 13 mostra a divisão das micro-regiões na favela e, em destaque, a área de estudo.

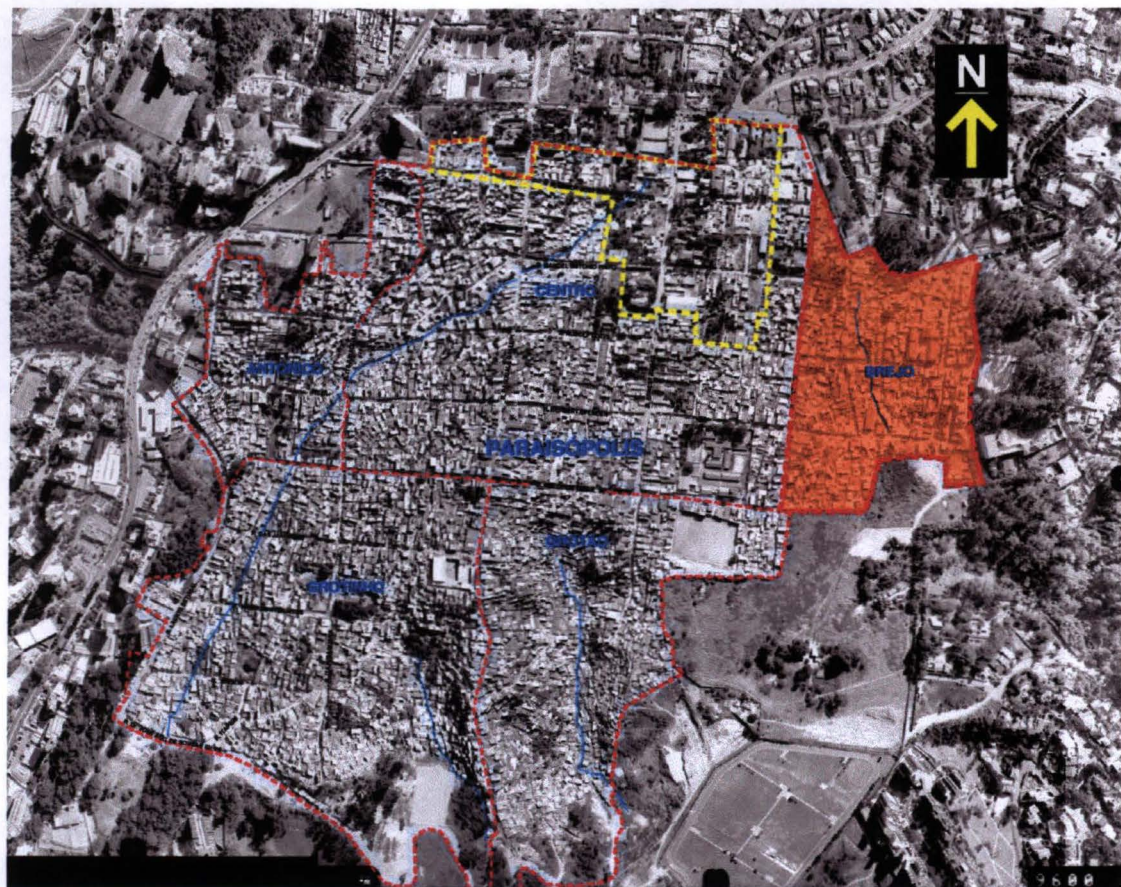


Figura 13 - Microregiões da favela Paraisópolis, em destaque a área de estudo.

Fonte: Adaptado de SEHAB / Diagonal Urbana 2002

Neste estudo foi feito um levantamento censitário do perfil da população e das doenças que ocorrem na comunidade com a finalidade de implantação do posto de saúde do Hospital Albert Einstein, no interior da favela. Este levantamento mostrou que a população é constituída por um grande número de crianças e jovens. A Tabela 5 mostra a população segundo a faixa etária.

Predomina, entre a população feminina, a função de empregada doméstica (35%) e, entre a população masculina, as funções de pedreiro e porteiro (16% e 12% respectivamente). Mais da metade das famílias (52,4%) vivem com renda familiar inferior a 3 salários mínimos e 24% com renda inferior a 1 salário mínimo.

Tabela 5 - População segundo faixa etária de Paraisópolis, 1997.

FAIXA ETÁRIA	0-12	ACIMA DE 13 ANOS	TOTAL
População	11.133	21.098	32.231
%	34,54	65,46	100%

Fonte: Instituto Diadema de Estudos Municipais (IDEM) 1997.

O estudo realizado pela SEHAB/DIAGONAL URBANA (2002), a partir dos dados do Censo 2000 (IBGE), mostrou que o distrito de Vila Andrade apresenta maior desigualdade de renda se comparado com o distrito do Morumbi e Vila Sônia. Esse perfil é provavelmente influenciado pelas favelas existentes neste distrito, ou seja, 64,7% dos domicílios da Vila Andrade estão situados em áreas de favelas, sendo que Paraisópolis corresponde a 87% desse total.

6.7 As condições de saúde da população de Paraisópolis

A pesquisa realizada, em 1997, pelo IDEM, encontrou 16% das crianças e 19% dos adultos doentes. O perfil epidemiológico das crianças de 0 a 1 ano mostrou que há uma grande prevalência de doenças como alergia (55,2%), bronquite (11,7%), pneumonia (6,3%), sinusite (5,6%) , queimadura (2,8%), parasitose (2,2%), gripe e tosse (1,7%), diarreia (1,5%) entre outras de menor incidência.

O perfil das crianças de 2 a 5 anos se altera um pouco, aparecendo a pneumonia (22,6%), bronquite (18,6%), parasitose (9,3%) alergia (8,8%) diarreia (4,5%) deficiência (3,6%), anemia (3,5%), desnutrição (3,2%), infestação(3,1%), asma (3,1%) entre outras.

Nas crianças de 6 a 12 anos, as seis doenças de maior incidência são: parasitose, cárie, alergia, asma, infestação, bronquite, diarreia. Desnutrição, fraturas, pneumonia, sinusite e queimadura aparecem em menor incidência.

Um trabalho comparativo entre o perfil de internações hospitalares, do Sistema Único de Saúde, no município de São Paulo e na favela de Paraisópolis para o ano de 2001 mostrou que a taxa de internação é mais alta em Paraisópolis – 419/10.000 – do que no município de São Paulo – 394/10.000, ou seja, 6,3% maior em Paraisópolis do que no município como um todo. As três primeiras causas mais freqüentes de internações são as mesmas para ambos, porém as demais causas mais freqüentes diferem de padrão. Há, por exemplo, na favela Paraisópolis um número maior de internações por broncopneumonia em lactentes, em atendimento em Clínica Pediátrica, crise asmática, bronquiolite (Pedroso, 2002).

Em ambos estudos, observa-se a grande incidência de doenças que geralmente relacionam-se a fatores atmosféricos, tais como as broncopneumonia, as alergias.

6.8 A geocologia do sítio de Paraisópolis

O sítio onde se assenta a comunidade de Paraisópolis apresenta uma topografia movimentada, com altimetria que varia entre 750 e 820 m. À sudeste da área, a Av. Giovanni Gronchi faz limite com a favela em seu trecho mais elevado.

Ao sul, encontram-se as cabeceiras de pequenos córregos encaixados que fazem parte da bacia do rio Pinheiros. Esta área é conhecida localmente como Grotão e Grotinho. Neste setor da favela, predominam declividades elevadas, em alguns trechos superiores a 40%.

Na porção norte, localizam-se as cabeceiras de dois afluentes que drenam para o córrego Itararé, conhecidos como córrego do Antonico e córrego do Brejo. Este último é o único que apresenta uma planície fluvial, contudo encontra-se bastante descaracterizada pelos aterros e ocupação. Neste trecho, predominam declividades médias e baixas.

Na área central da favela há um patamar cujas declividades são baixas – não ultrapassando a 5%. Esta área corresponde ao centro urbano da favela e à ocupação mais antiga. Encontram-se estabelecimentos comerciais de médio porte como supermercados, lojas de material de construção, cabeleireiros.

O loteamento original não respeitou a configuração do relevo, com o traçado ortogonal das ruas – mantido até hoje – o que pode ter acarretado em um número grande de cortes e aterros.

A ocupação recente das áreas de maior declividade coloca a população em situação de risco de desabamento, uma vez que as condições das construções são muito precárias.

As ocupações em fundo de vale, tanto na área do Grotão/Grotinho que são mais encaixados, quanto nos córregos Antonico e Brejo, colocam a população em situação de risco de enchentes, solapamento das margens, doenças de veiculação hídrica, entre outras.

6.9 A micro bacia Brejo.

Na Figura 13 destaca-se o setor conhecido como Brejo onde se desenvolveu o presente trabalho.

Esta porção da favela é cortada pelo córrego do Brejo e, como descrito anteriormente, caracteriza-se por apresentar a única planície fluvial da área, ou seja, é uma área bem espraiada.

Na várzea do córrego do Brejo ocorre foco de alta densidade demográfica. Existe, neste setor, grande concentração de construções em alvenaria precária e material provisório, este último mais concentrado a jusante do córrego do Brejo. Em alguns trechos as casas de madeira encontram-se em cima do córrego, constituindo-se palafitas.

Segundo os dados do IDEM (1997), 10,1% das famílias residentes, neste setor, possuem mais de 6 membros.

O alto adensamento da área eliminou quase por completo a vegetação e o interior das quadras as vielas e os becos, muito estreitos, dificultam a entrada de insolação e a ventilação.

7. RESULTADOS

Os dados de temperatura e umidade obtidos na pesquisa de campo – favela e não favela – foram comparados com os dados de duas estações meteorológicas da cidade de São Paulo, a primeira ELCB, localizada no campus da cidade universitária, representa condições intermediárias em relação à ilha de calor na metrópole e a segunda estação meteorológica do IAG, localizada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, representa condição amenizadora da ilha de calor na metrópole, como já mencionado anteriormente²³.

A seguir, nos itens 7.1 e 7.2, faz-se uma descrição do comportamento das temperaturas e umidades nas duas estações meteorológicas, durante o período investigado – fevereiro/2003 a julho/2003.

7.1. O comportamento das temperaturas e da umidade na ELCB/USP

A Figura 14 mostra a evolução diária das temperaturas médias, máximas e mínimas, durante o período de fevereiro a julho de 2003. Os maiores valores de temperaturas médias ocorreram durante o mês de fevereiro – acima de 25°C. No início do mês de março, as médias permaneceram elevadas, apresentando uma relativa queda no final do mês, com valores abaixo dos 20°C. No mês de abril, as temperaturas médias oscilaram em torno dos 20°C. A partir do mês de maio, percebeu-se uma nítida diminuição das temperaturas médias, com predomínio de valores abaixo dos 20°C. Em cinco dias deste mês as médias foram inferiores aos 15°C. O mês de julho apresentou o menor valor de temperatura média do período (13,5°C) no dia 14.

²³ Capítulo 4 - item 4.4

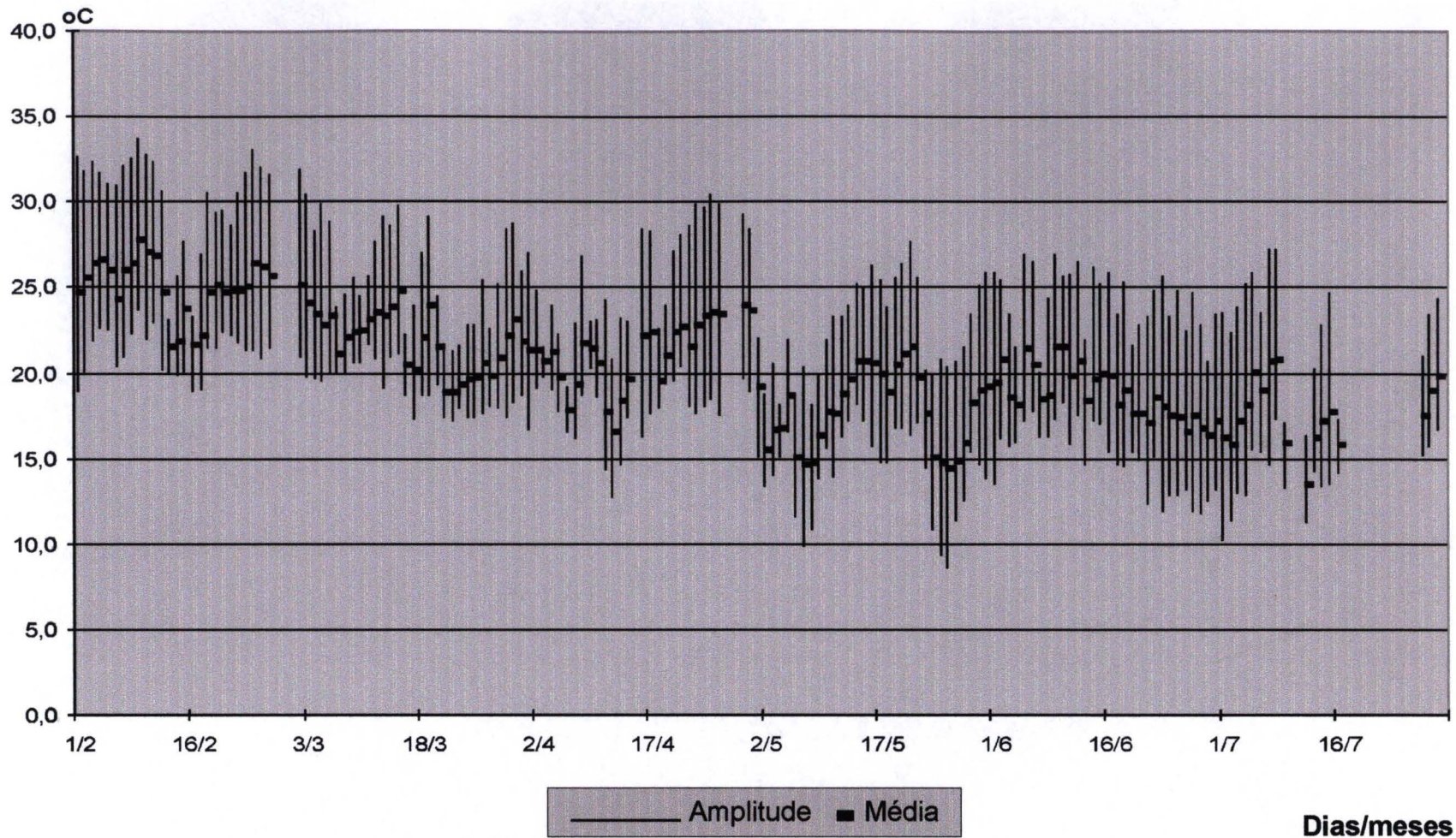


Figura 14 - Temperaturas médias, máximas e mínimas diárias da ELCB
 Período de 01 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Fonte: Estação Meteorológica Experimental Laboratório de Climatologia e Biogeografia ELCB-USP
Organização: Edelci Nunes

Os valores de máxima e mínima mostraram uma grande oscilação diária das temperaturas. Os maiores valores de temperaturas máximas ocorreram no mês de fevereiro e início de março – acima dos 30°C. Nos meses subsequentes, as máximas permaneceram abaixo dos 30°C, exceto nos últimos dias de abril. As temperaturas mínimas, com valores abaixo dos 15°C, predominaram a partir de maio, porém, no mês de abril, em três dias, as mínimas foram inferiores a 15°C. No final mês de maio ocorreram os menores valores de mínimas – inferiores a 10°C.

A Figura 15 mostra as amplitudes térmicas diárias, no período estudado. Durante a maior parte do período, os valores de amplitude oscilaram entre 4°C e 12°C, porém no mês de junho/julho percebeu-se a ocorrência de alguns dias com variações maiores de temperatura diária – valores acima dos 12°C e próximos a 14°C. As menores oscilações de temperatura ocorreram no mês de março/abril, com vários dias cujos valores foram inferiores a 4°C.

A Figura 16 mostra que os valores médios da umidade relativa do ar ficaram acima dos 60% em quase todo o período, sendo que somente em quatro dias do mês de julho apresentaram médias inferiores a 60%. As máximas e mínimas mostram uma grande oscilação diária da umidade relativa do ar. As máximas oscilam acima dos 95% e as mínimas abaixo dos 50%, na maior parte do período.

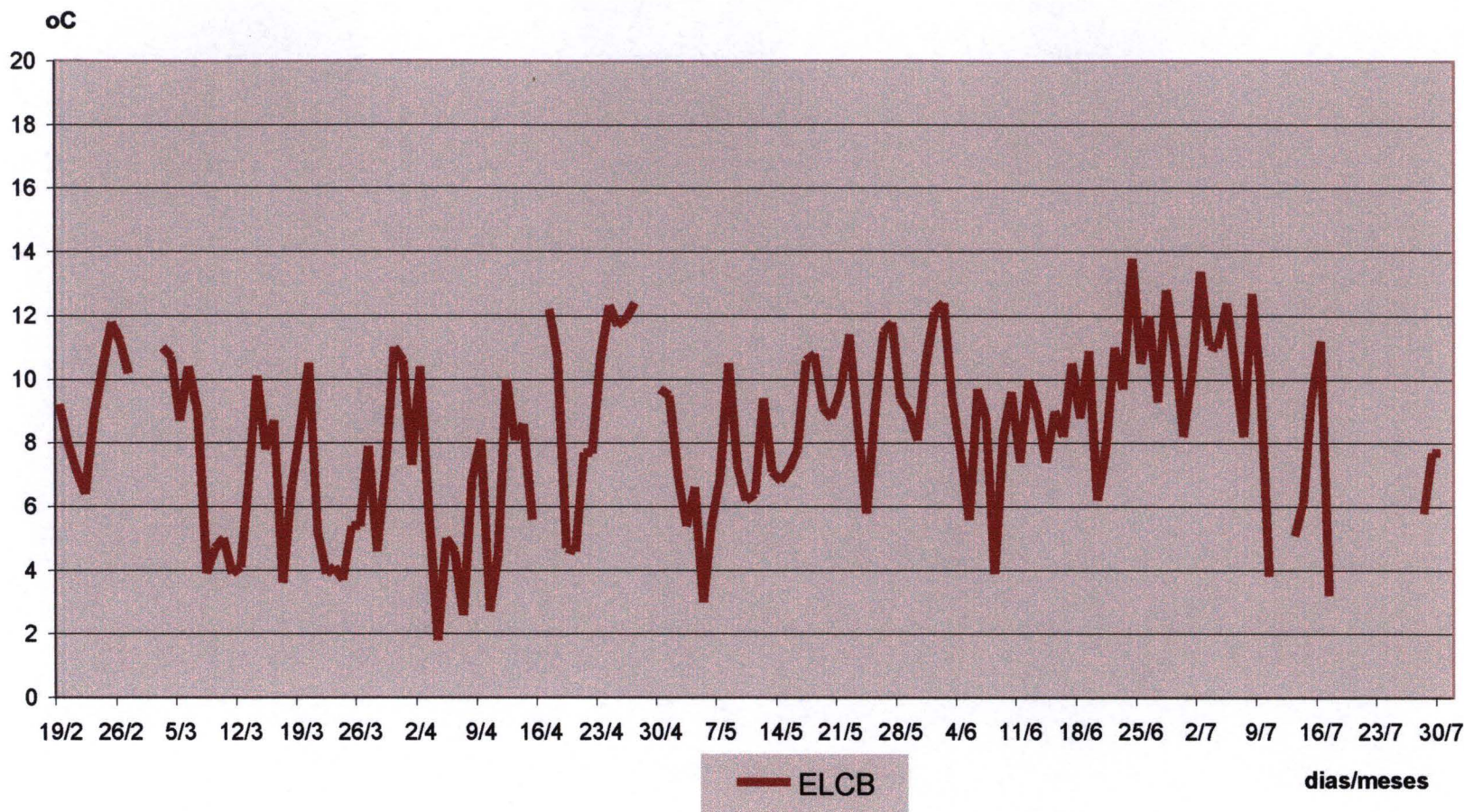


Figura 15 - Amplitude Térmica - ELCB
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003.

Fonte: Estação Meteorológica Experimental Laboratório de Climatologia e Biogeografia ELCB-USP
Organização: Edelci Nunes

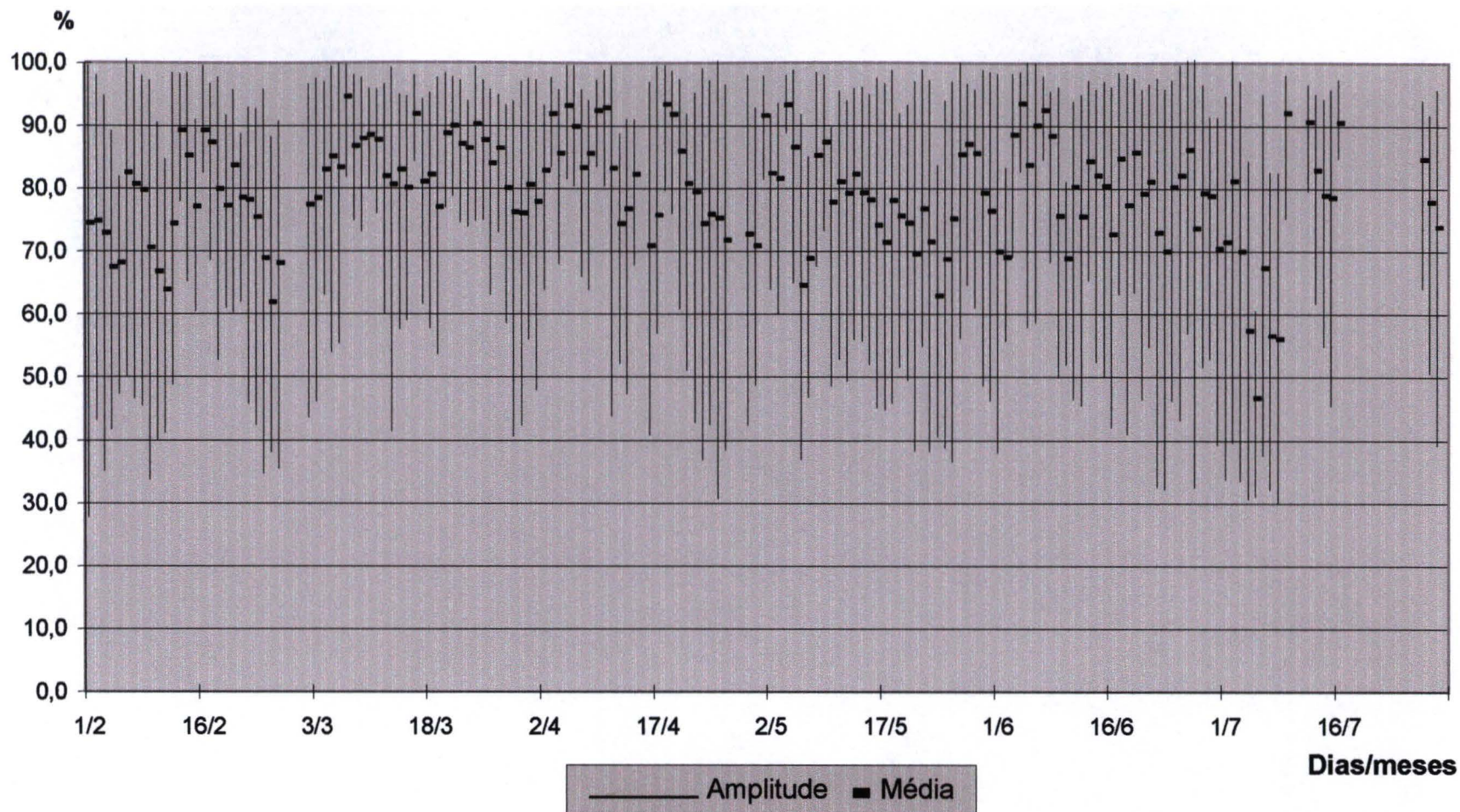


Figura 16 - Umidade Relativa do ar (%) Médias, Máximas e Mínimas ELCB
 Período de 01 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Fonte: Estação Meteorológica Experimental Laboratório de Climatologia e Biogeografia ELCB-USP
Organização: Edelci Nunes

7.2 O comportamento das temperaturas e da umidade na Estação Meteorológica do IAG/USP

A Figura 17 mostra as temperaturas médias, máximas e mínimas do período de fevereiro a julho de 2003. Há um predomínio de temperaturas médias mais elevadas durante o mês de fevereiro e março. Nesses meses, ocorreram alguns dias com médias superiores aos 25°C. A partir do mês de abril as temperaturas médias tenderam a diminuir. No final do mês de abril, houve um curto período de elevação das médias. O mês de maio e o mês de julho apresentaram vários dias com médias inferiores a 15° C.

De modo geral, as temperaturas médias ficaram entre 20°C e 25°C nos meses de fevereiro e março. A partir do mês de abril, predominaram valores entre 15°C e 20°C. O maior valor de temperatura média, ocorrido no dia 10 de fevereiro, foi de 26,2°C e, o menor foi de 10,1°C, no dia 12 de julho.

Os maiores valores de temperaturas máximas ocorreram nos meses de fevereiro e março, com valores próximos aos 35°C. No final do mês de abril, as temperaturas máximas ficaram próximas aos 30°C. A partir de maio, houve um predomínio de máximas mais baixas inferiores a 30°C. O maior valor de temperatura máxima ocorreu no dia 02 de março (34,6°C).

As temperaturas mínimas situaram-se abaixo dos 20°C em quase todo o período. Os meses de fevereiro e março concentraram os maiores valores de temperaturas mínimas, próximas a 20°C. A partir do mês de maio, predominaram valores inferiores aos 15°C. O menor valor de temperatura mínima foi de 6,9°C e ocorreu no dia 27 de maio.

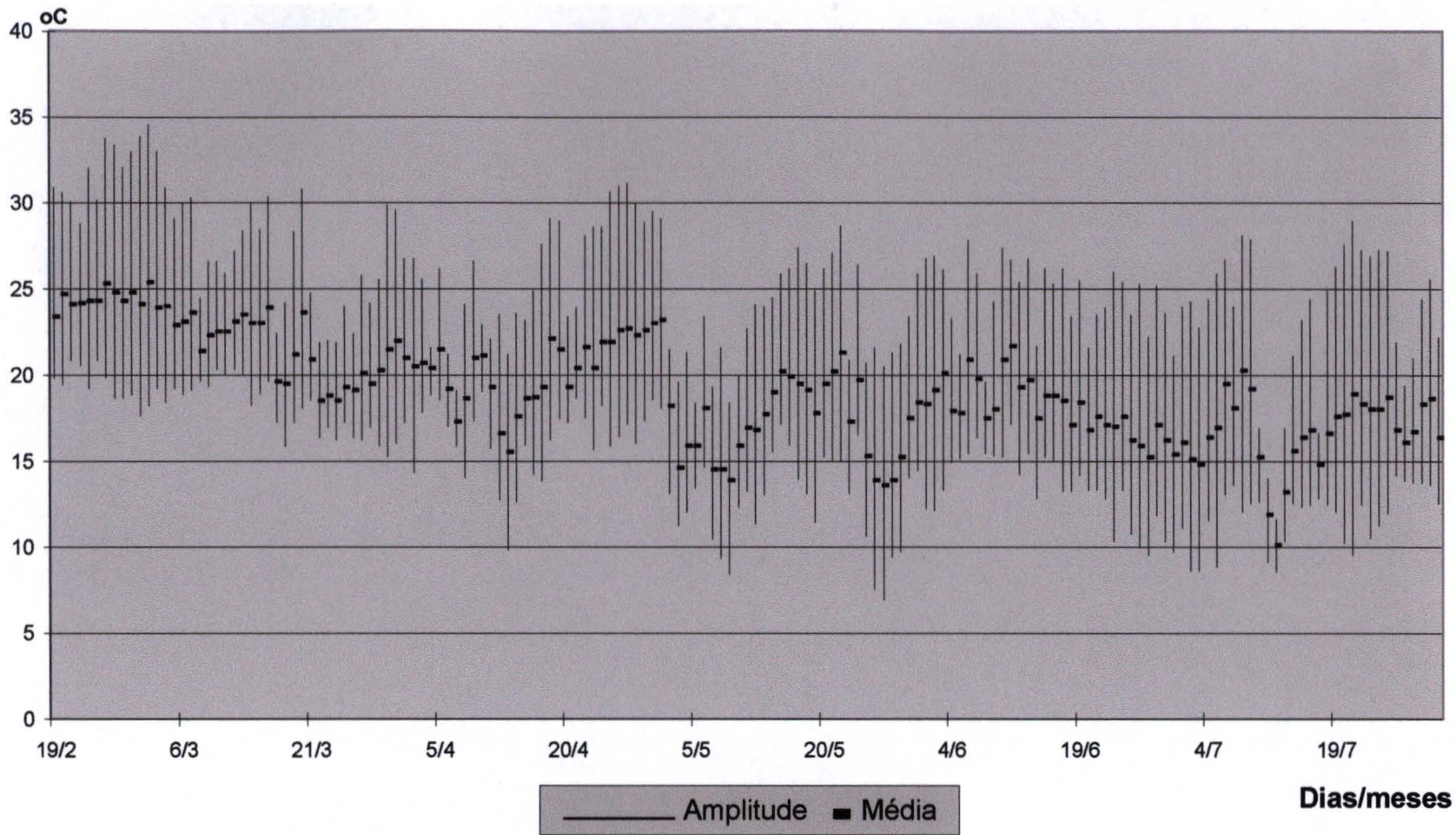


Figura 17 - Temperaturas Médias, Máximas e Mínimas Diárias do IAG
Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Astronômico e Geofísico IAG/USP
Organização: Edelci Nunes

A Figura 18 mostra que os valores médios da umidade relativa do ar apresentaram-se entre 70% e 90% em quase todo o período, sendo que, em alguns dias, ocorreram umidades relativas médias superiores a 90%. Os meses de maio e julho apresentaram dias com umidades relativas médias inferiores a 60%. O menor valor de umidade média, de 46,6%, ocorreu no dia 06 de julho.

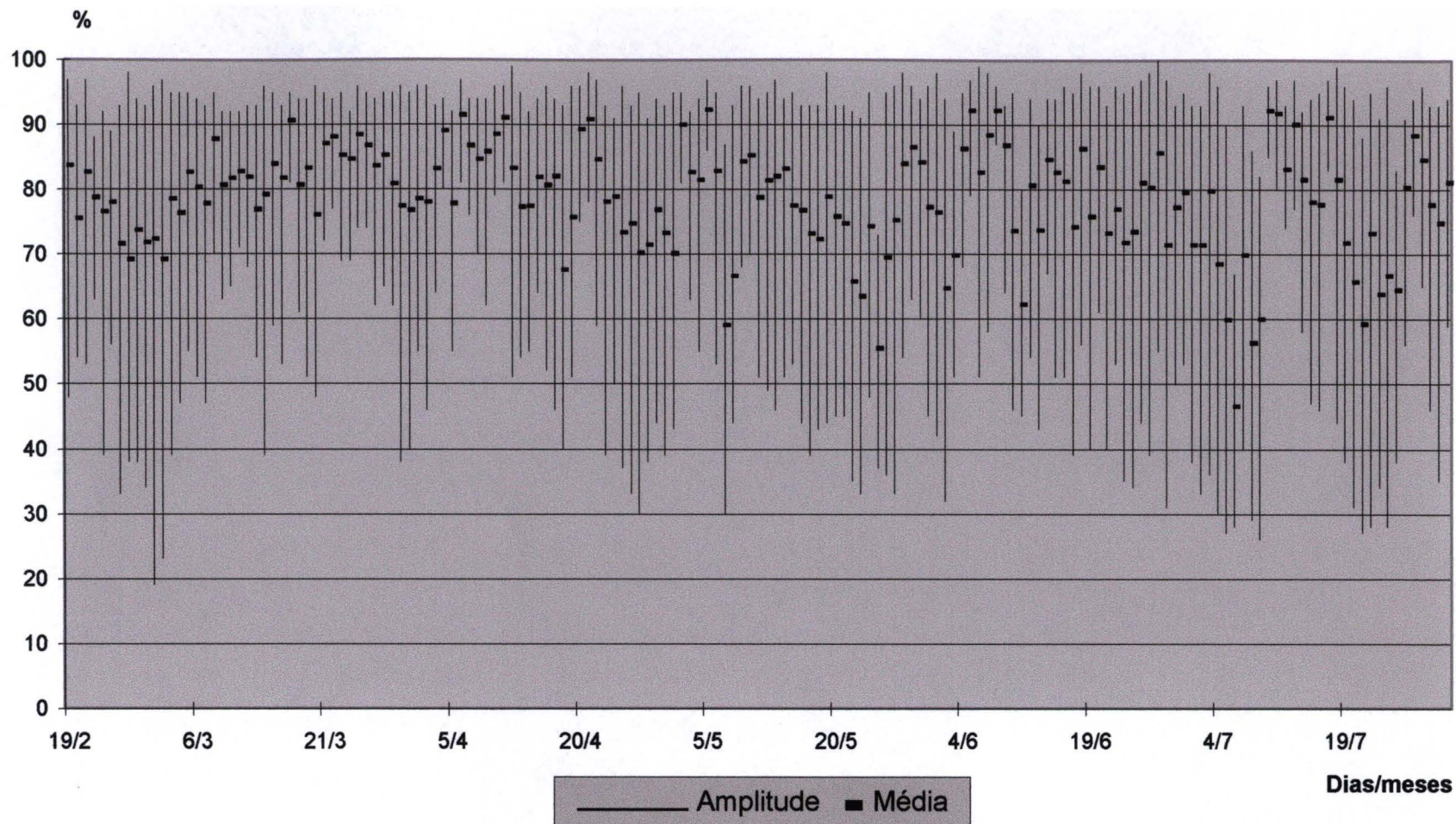
As máximas e mínimas mostraram uma grande oscilação diária da umidade relativa, sendo que no dia 01 de março ocorreu a maior oscilação diária de umidade relativa: 77%.

7.3 Comportamento das temperaturas médias, máximas e mínimas da favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio (Posto H).

Em todo o período, as temperaturas médias diárias do Posto B (Rua Rudolf Lotze) apresentaram-se relativamente mais elevadas do que a dos demais postos. No início do período de medição, as temperaturas médias dos postos A, B, C e D (interior da favela) apresentaram-se ligeiramente mais elevadas que as do Posto H (fora da favela). A partir de meados do mês de maio, as médias do Posto C (Córrego do Brejo) apresentaram-se com valores ligeiramente mais baixos às do Posto H. A Figura 19 mostra as temperaturas médias diárias nos cinco postos pesquisados.

A Figura 20 mostra as temperaturas médias diárias dos postos (interior da favela e fora da favela) e as temperaturas médias diárias da ELCB. As temperaturas médias da ELCB acompanharam o traçado das temperaturas médias dos postos sobrepondo-se a eles. Contudo, podemos notar que, em quase todo o período, as temperaturas médias do Posto B apresentaram-se mais elevadas.

O Posto C, no período de maio a julho, manteve a tendência das temperaturas médias mais baixas, inclusive em relação às da ELCB.



Figuras 18 - Umidade Relativa do ar (%) Médias, Máximas e Mínimas IAG
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Astronômico e Geofísico IAG/USP
Organização: Edelci Nunes

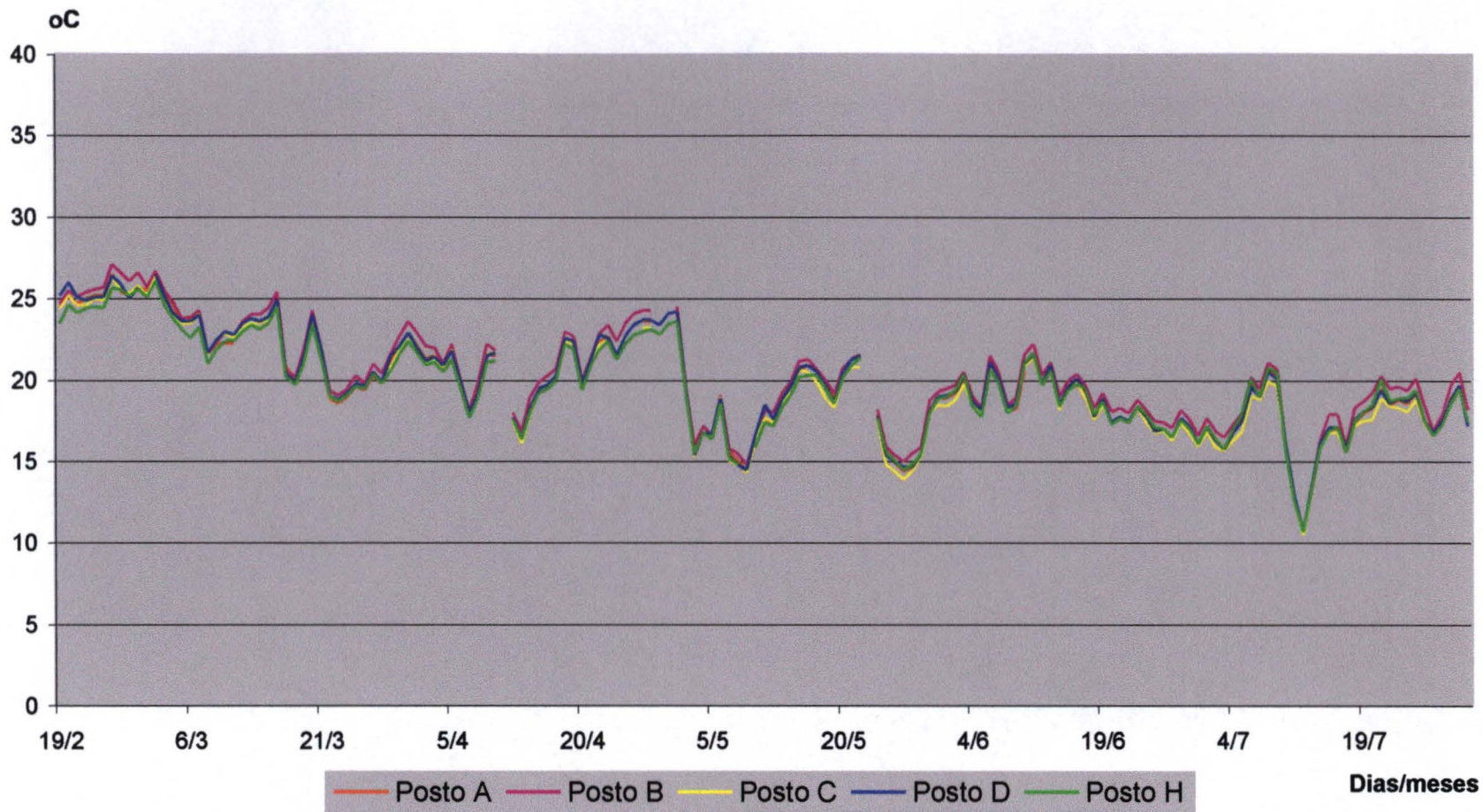


Figura 19 - Temperaturas Médias - Postos A, B, C, D e H
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

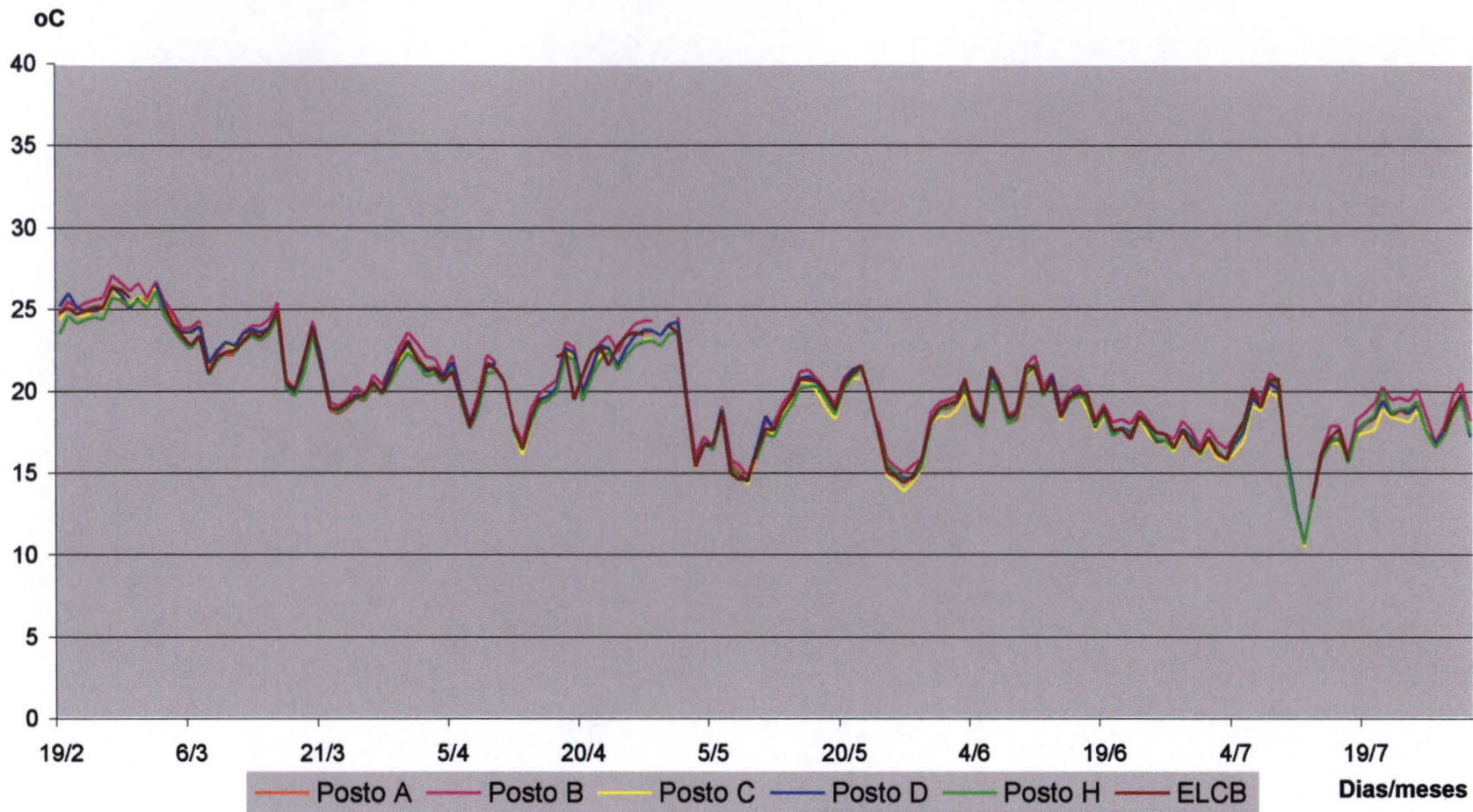


Figura 20 - Temperaturas Médias - Postos A, B, C, D, H e ELCB
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

A Figura 21, com temperaturas médias dos postos e temperaturas médias do IAG, mostrou que há uma tendência das médias diárias nesta estação meteorológica serem menores do que de todos os postos – da favela e fora da favela. Em alguns períodos, há uma sobreposição das temperaturas médias diárias do IAG e das temperaturas médias de todos os postos, ou seja, os valores aproximam-se.

7.3.1 As Temperaturas Máximas

A Figura 22 mostra as temperaturas máximas diárias. Nele, pode-se observar que, durante todo o período, o Posto B (Rua Rudolf Lotze) apresentou os maiores valores de temperaturas máximas. Contudo, nos meses de fevereiro a abril, houve uma distinção clara entre as temperaturas dos postos da favela e o Posto H (fora da favela). Este último teve os menores valores de temperatura máxima. A partir do mês de maio, houve uma tendência dos valores dos postos da favela e do Posto H aproximarem-se, exceto no Posto B, cujos valores estiveram sempre mais elevados.

Ao comparar-se os valores de temperaturas máximas da ELCB e os valores de temperaturas máximas de todos os postos – Figura 23 –, percebe-se que os valores da ELCB aproximaram-se dos valores dos postos da favela (A,C e D). O Posto B continuou apresentando os maiores valores em quase todo o período. O Posto H apresentou valores menores do que a ELCB, no período de fevereiro a abril. Nos meses de maio a julho houve uma tendência de todas as máximas se igualarem ou ficarem muito próximas às temperaturas da ELCB.

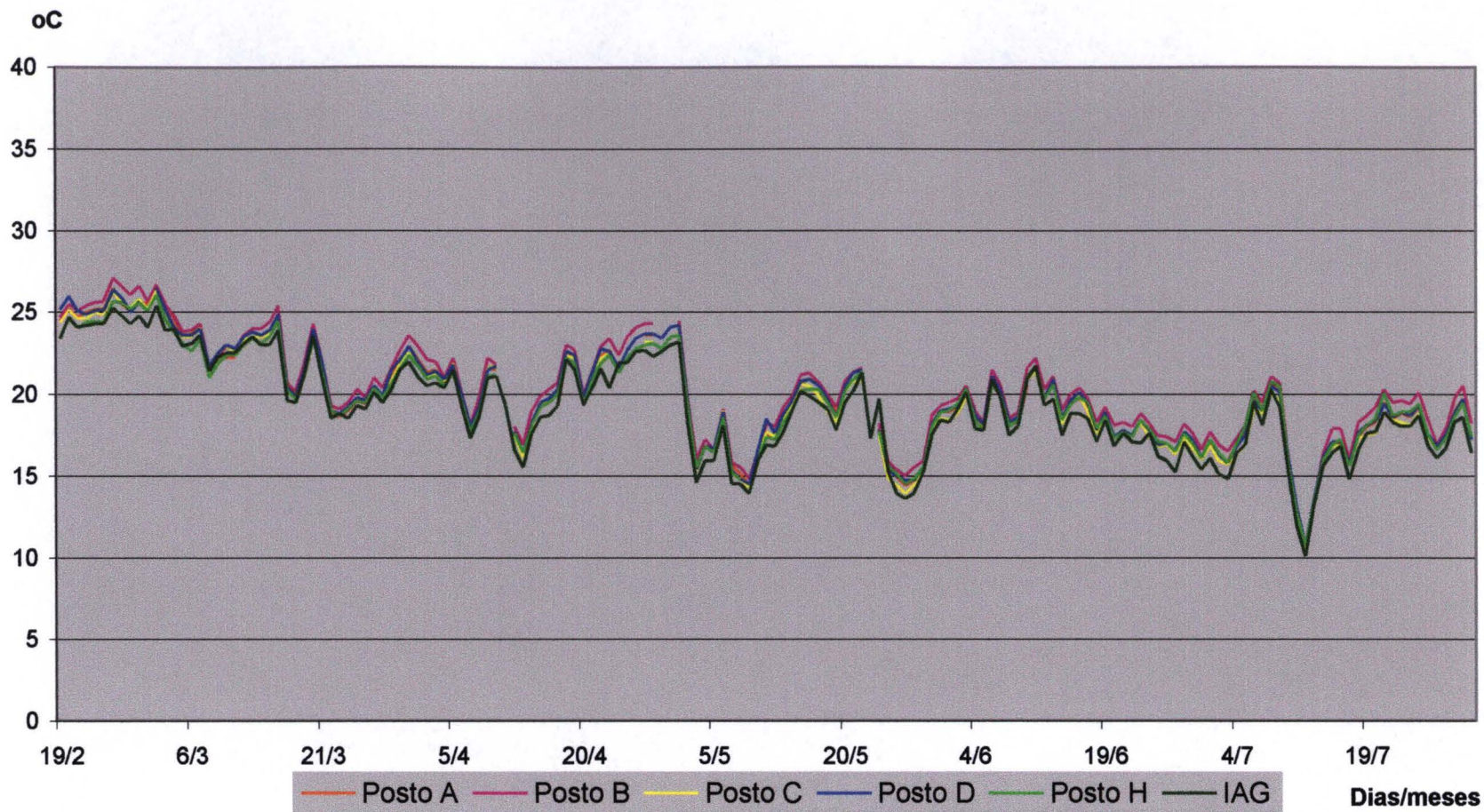


Figura 21 - Temperaturas Médias - Postos A, B, C, D, H e IAG
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

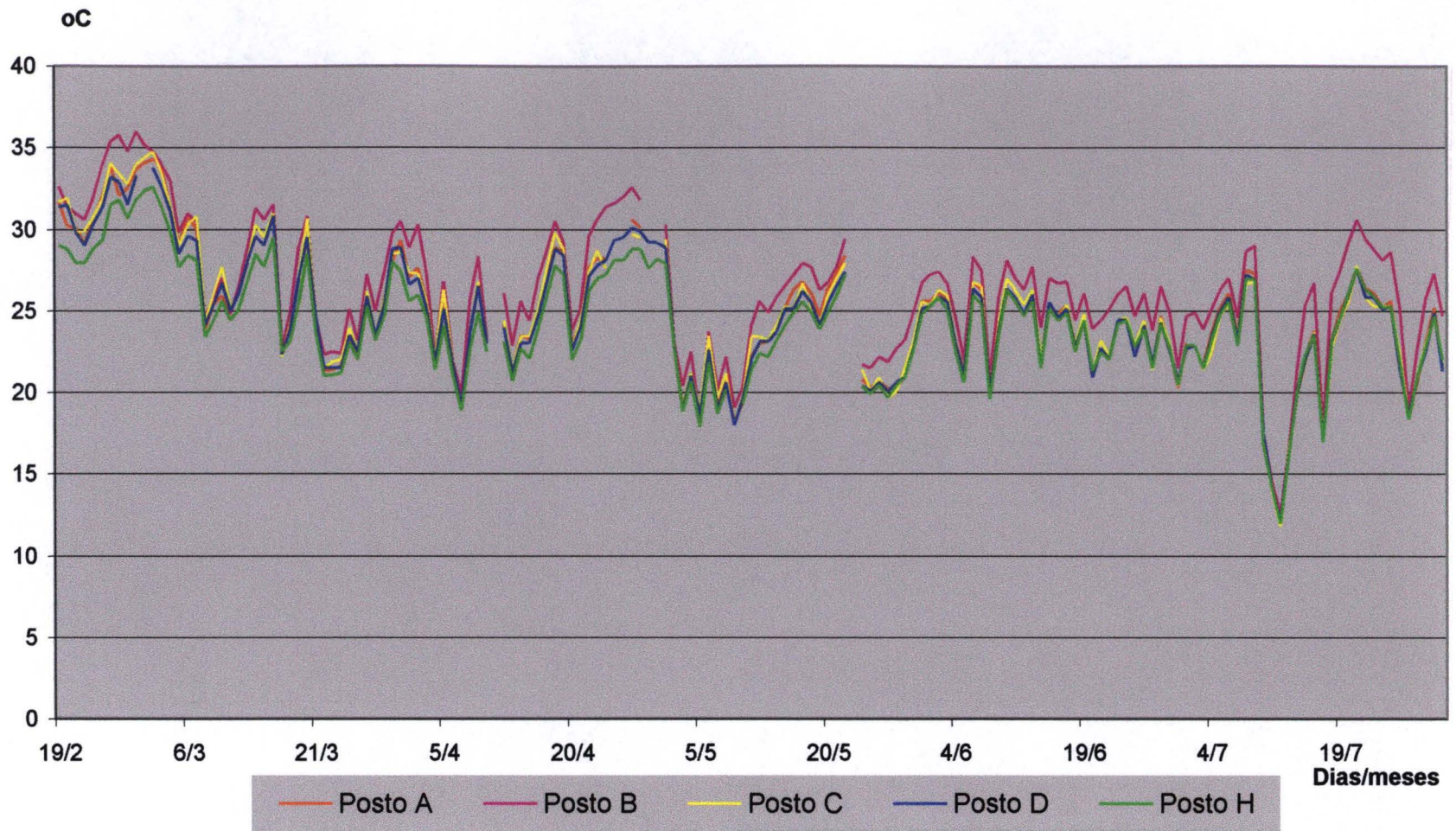


Figura 22 - Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D e H
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

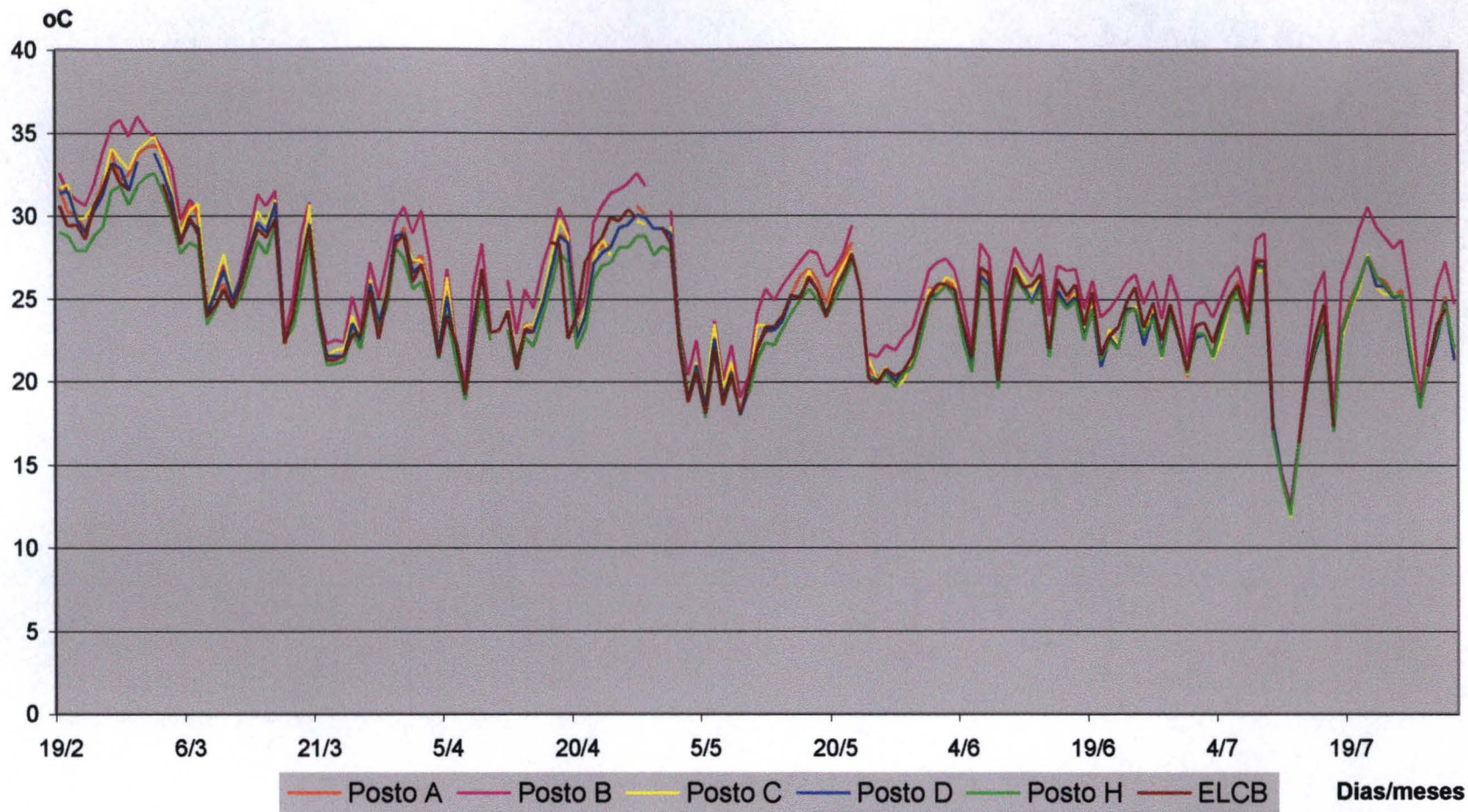


Figura 23 - Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D, H e ELCB
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Comparando as temperaturas máximas dos postos com as temperaturas máximas do IAG – Figura 24 – percebeu-se que as temperaturas máximas do IAG ora se igualaram ou se aproximaram dos valores de temperatura dos postos A,C e D, da favela, ora apresentou valores superiores a estes. O Posto B manteve-se com valores superiores e o Posto H com valores inferiores ao IAG, na maior parte do período.

No período de junho/julho as temperaturas máximas do IAG apresentaram-se superiores às temperaturas máximas de todos os postos, exceto do Posto B.

7.3.2 As Temperaturas Mínimas

A partir da Figura 25 pode-se perceber, também, a diferenciação entre os postos. No início do período – fevereiro até abril – o Posto D (Viela do Mota) apresentou os maiores valores de mínima. No final do período – junho e julho – o Posto H apresentou os maiores valores de temperatura mínima. O Posto C (Córrego do Brejo) apresentou os menores valores de temperatura mínima em quase todo o período.

Sobrepondo os valores de temperatura mínima da ELCB às temperaturas mínimas dos Postos – Figura 26 – , podemos observar que as temperaturas mínimas da ELCB são muito próximas aos valores dos postos, exceto no início do período – fevereiro/março – , em que o Posto D apresentou valores maiores e o Posto C, os menores valores. No restante do período, há uma tendência dos valores da ELCB igualarem-se ou apresentarem-se menores do que as temperaturas mínimas dos postos.

A sobreposição das temperaturas mínimas dos postos e do IAG mostrou que, em todo o período, as temperaturas mínimas do IAG são significativamente menores às temperaturas dos postos da favela e não-favela – Figura 27.

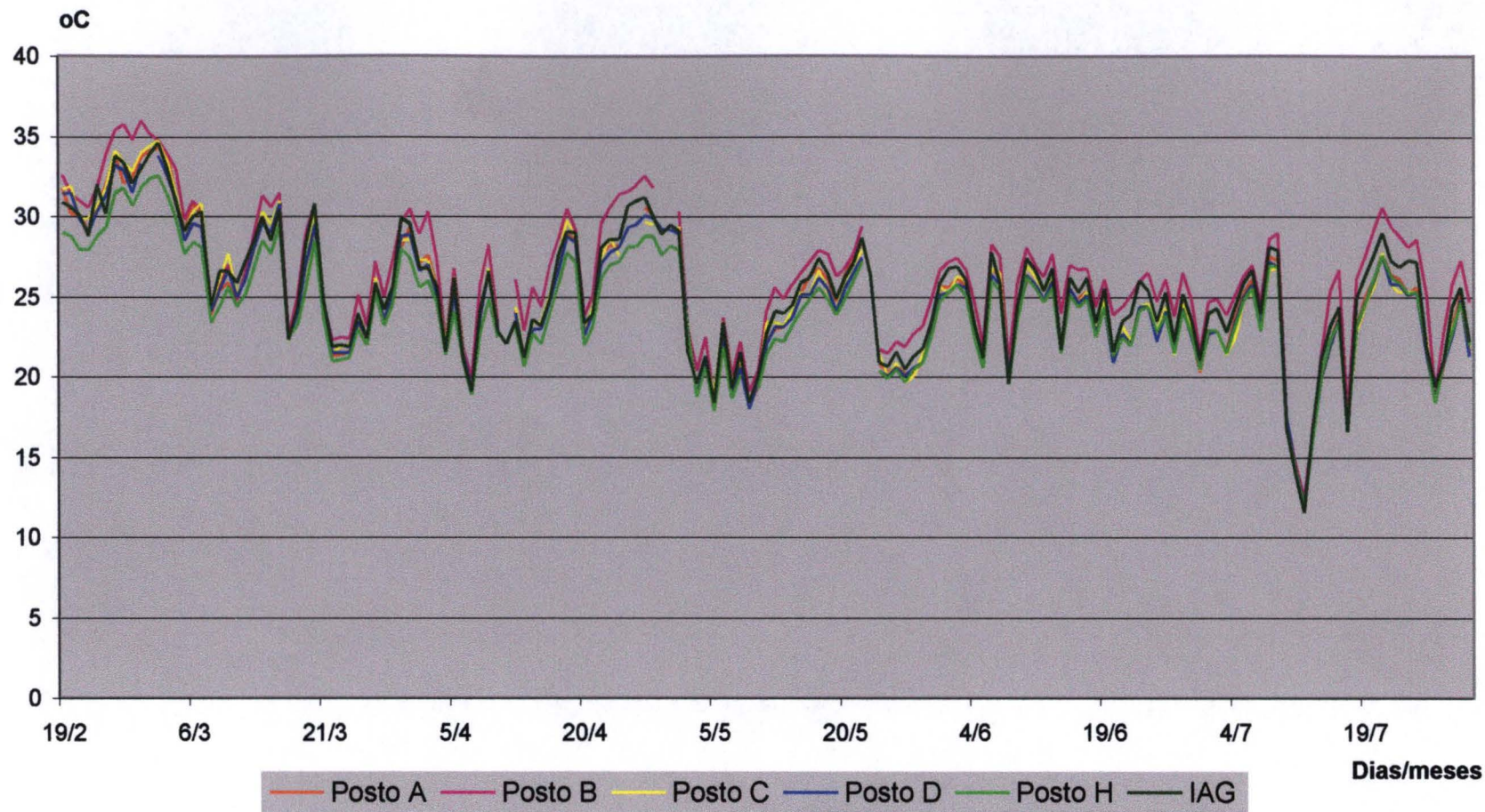


Figura 24 - Temperaturas Máximas - Postos A, B, C, D, H e IAG
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

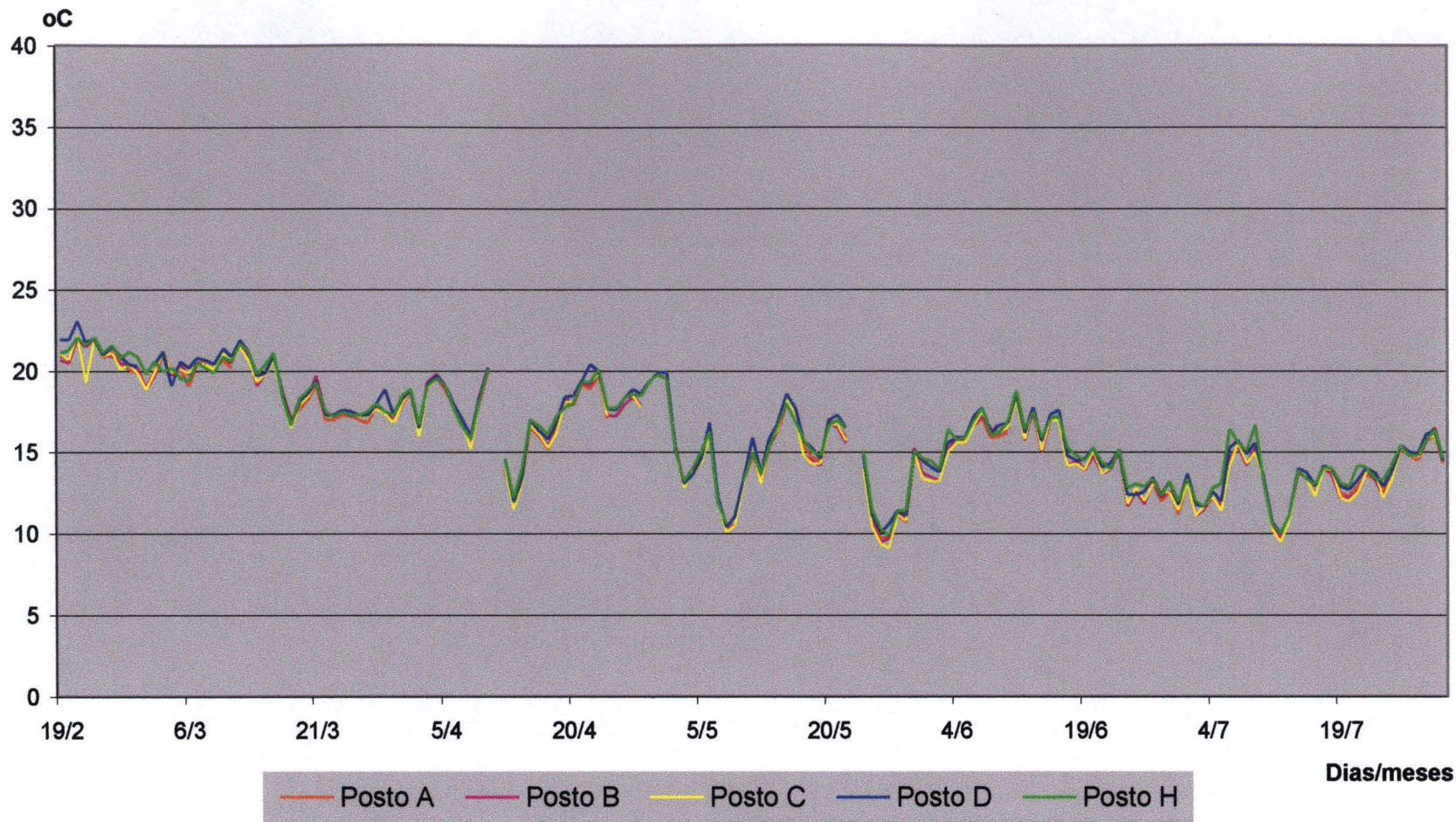


Figura 25 - Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D e H
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

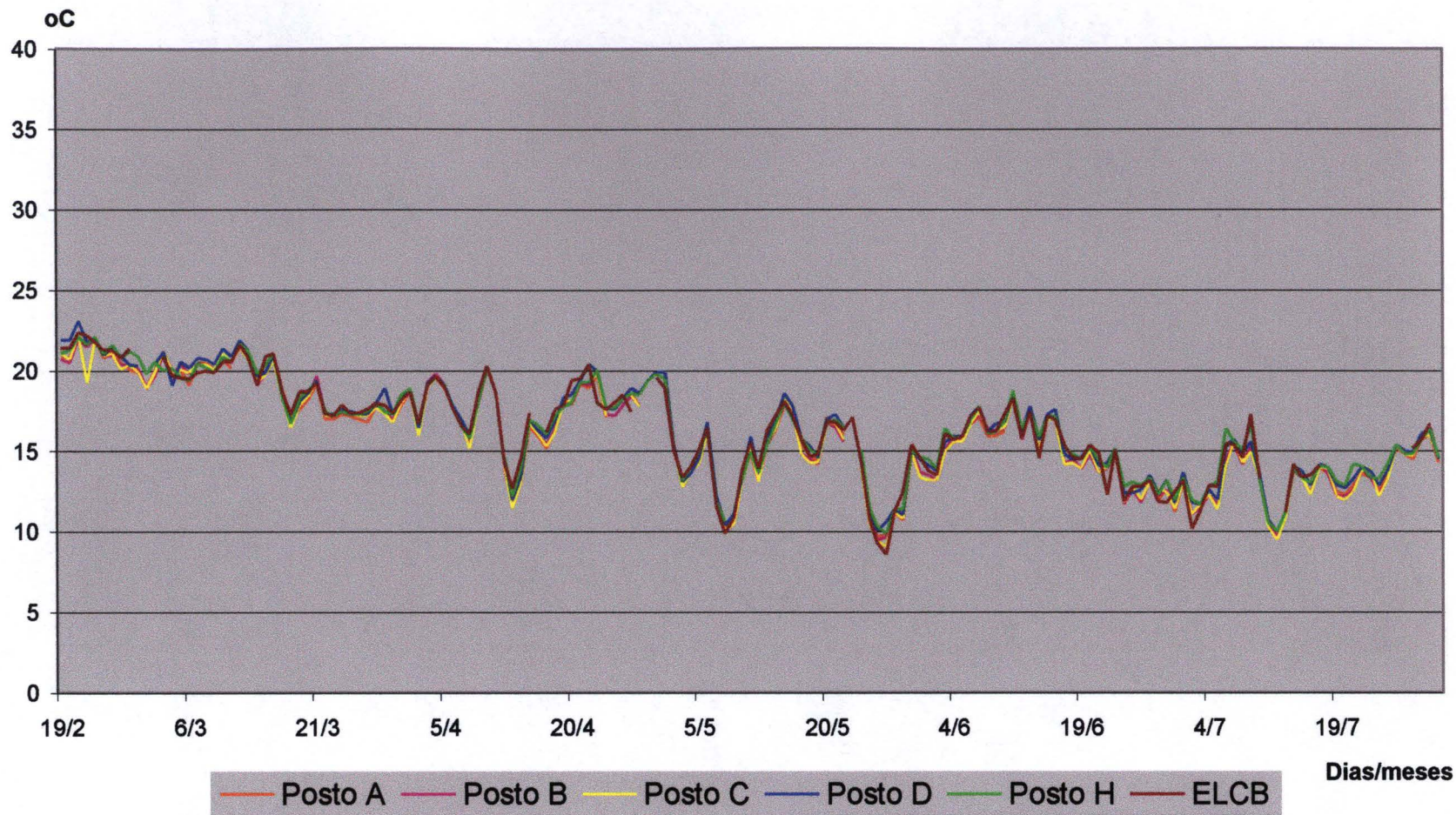


Figura 26 - Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D, H e ELCB
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

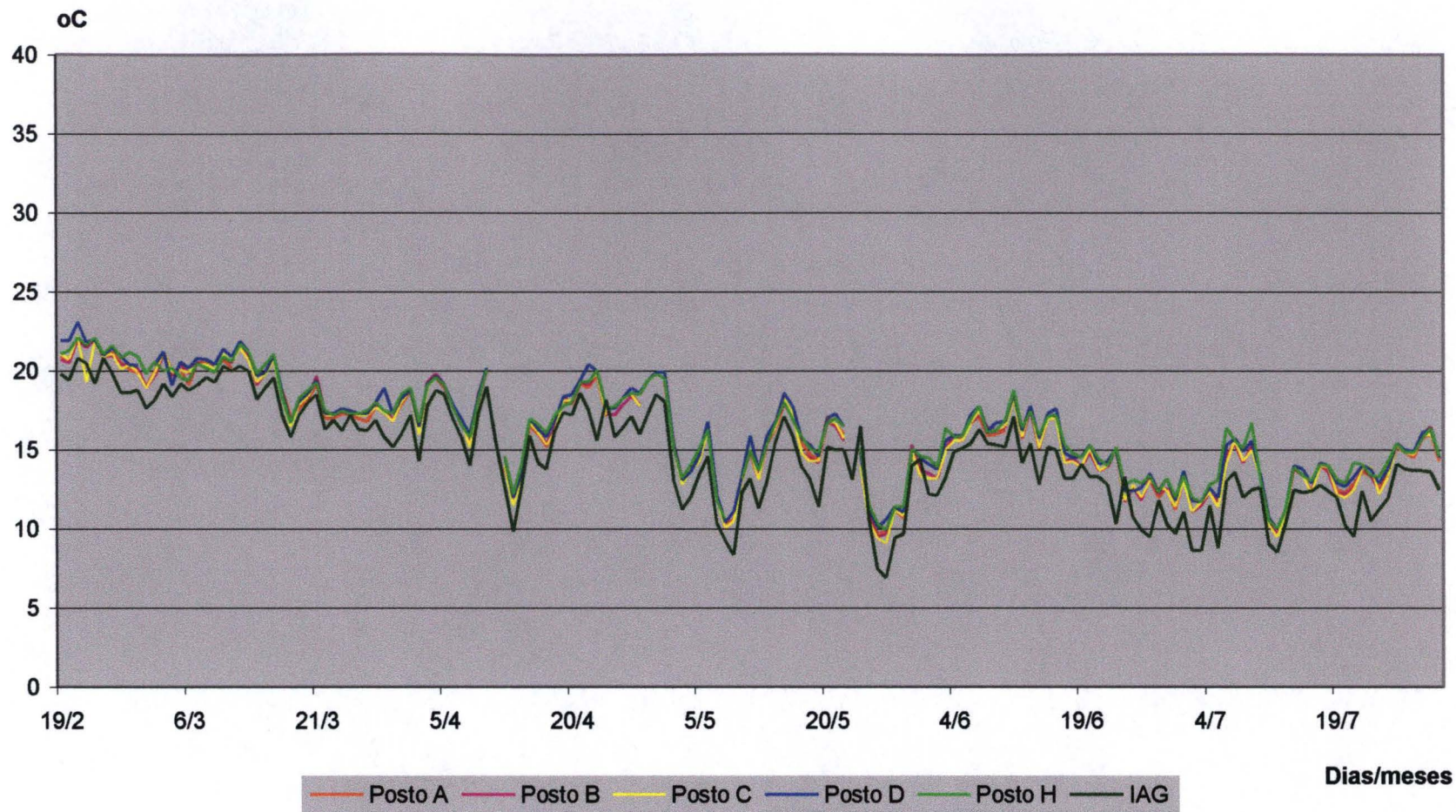


Figura 27 - Temperaturas Mínimas - Postos A, B, C, D, H e IAG
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

7.3.3 Amplitude Térmica

A Figura 28 mostra que os maiores valores de amplitudes térmicas, em todo o período, correspondem ao Posto B (Rua Rudolf Lotze). Os menores valores correspondem ao Posto H (fora da favela). Os outros postos da favela (A, C e D) ora se sobrepõem com valores próximos ou iguais, ora alternam-se. Contudo, pode-se observar que o Posto C, depois do Posto B, apresentou os maiores valores de amplitude em quase todo o período.

O maior valor de amplitude térmica (18°C) ocorreu no Posto B, no dia 21 de julho.

7.4 Médias horárias da temperatura do ar

A fim de analisar a distribuição das temperaturas ao longo do dia, calculou-se as temperaturas médias horárias, considerando: a) o conjunto dos dados de temperaturas horárias; e, b) o conjunto sazonal dos dados horários: o verão, de 18 de fevereiro a 31 de março; o outono, de 01 de abril a 31 de maio e o inverno, de 01 de junho a 31 de julho.

As temperaturas médias horárias, compreendendo todo o período de medição – de fevereiro a julho – situaram-se com valores entre $15,5^{\circ}\text{C}$ e $26,5^{\circ}\text{C}$ – Figura 29.

Considerando a distribuição das temperaturas, ao longo do dia, percebe-se que as estações meteorológicas da ELCB e do IAG apresentaram temperaturas médias superiores aos postos da favela e da Rua Silveira Sampaio a partir das 8h. Às 10h, na estação do IAG, os valores de temperaturas médias elevaram-se indicando um maior aquecimento do ar a partir deste horário.

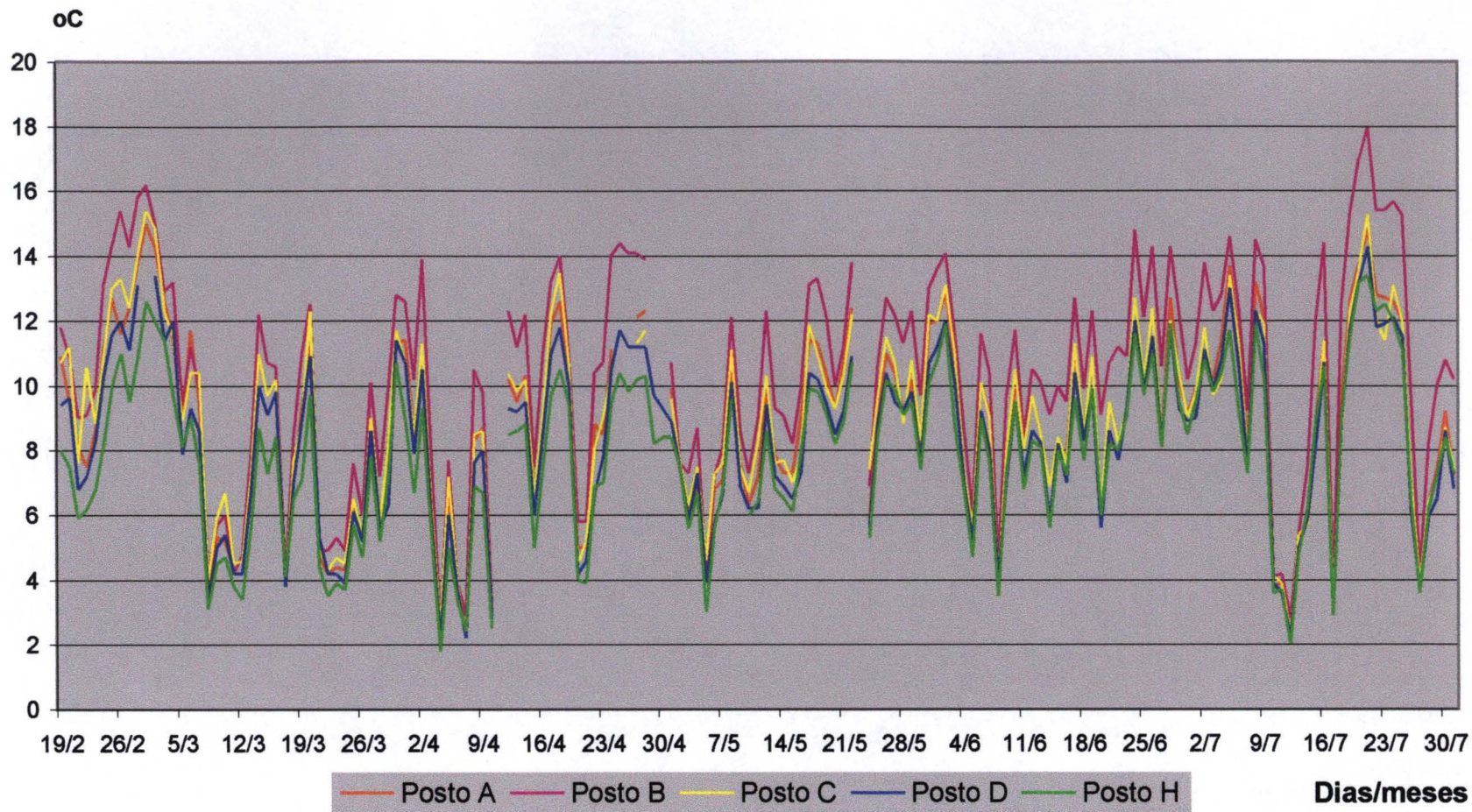


Figura 28 - Amplitudes Térmicas Diárias - postos A, B, C, D e H
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

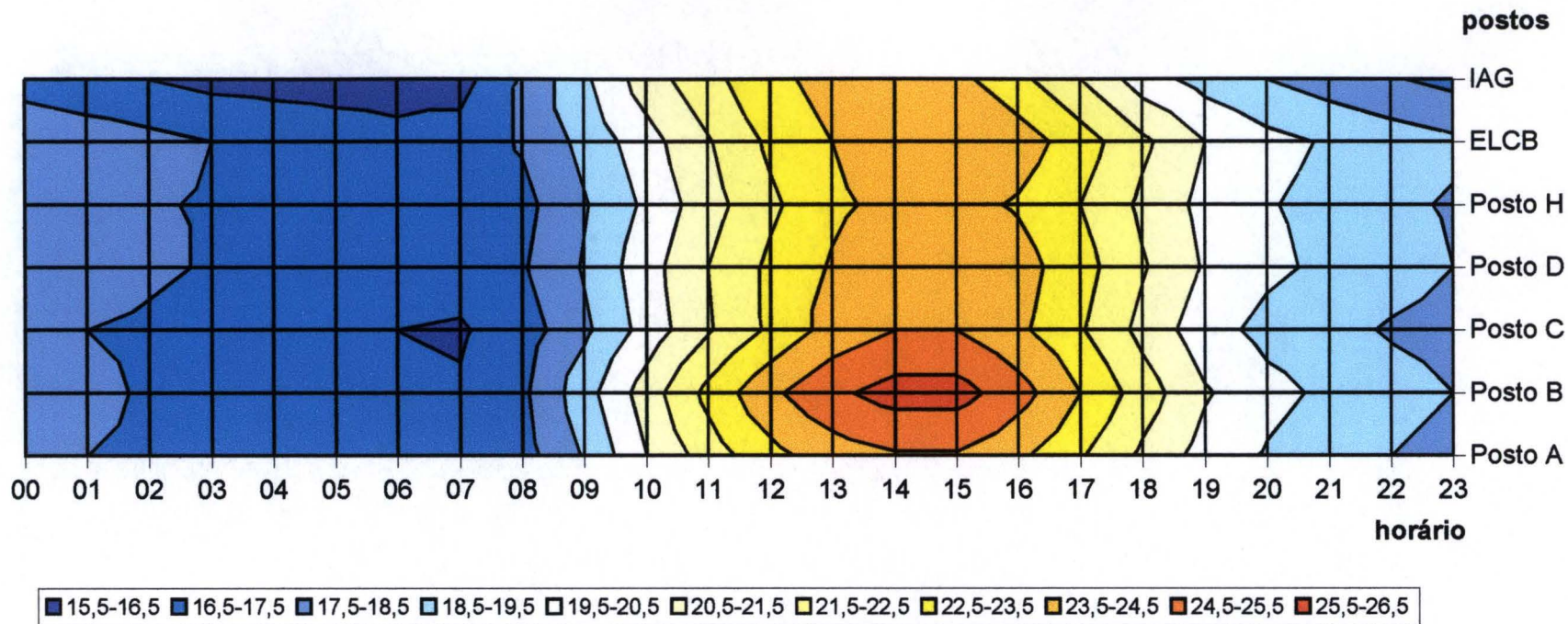


Figura 29 - Temperaturas Médias Horárias em °C
 Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Nos Postos A e B, as temperaturas médias horárias começaram a ficar mais elevadas a partir das 9h, apresentando médias mais elevadas do que os outros postos da favela e fora da favela até o início da noite. Entre 14h e 15h, no Posto B – Rua Rudolf Lotze –, ocorreram os maiores valores de temperatura média: entre 25,5°C e 26,5°C.

No Posto A – Trav. Nossa Sra. Aparecida ocorreu o máximo de aquecimento do ar entre 14h e 15h com valores de 24,5°C e 25,5°C, ou seja, valores menores do que na Rua Rudolf Lotze.

O Posto C – Córrego do Brejo – apresentou um atraso na elevação das temperaturas médias de 1h em relação aos outros postos, até o horário das 14h e 15h quando atinge os valores máximos: entre 24,5°C e 25,5°C – igualando-se com o Posto A.

Os Postos D e H também apresentaram atraso de 1h na elevação das temperaturas médias até o horário das 14h quando os valores atingem o máximo. Nestes postos, as temperaturas médias horárias tiveram valores abaixo aos dos demais postos: 23,5°C e 24°C.

A partir das 16h, inicia-se o processo de resfriamento do ar. As temperaturas médias horárias começam a declinar. Percebe-se que o resfriamento ocorre com maior intensidade no IAG e Posto H, neste horário.

O Posto B apresentou um atraso de 1h, em relação aos outros postos, no declínio das temperaturas médias até o início da madrugada – 1h.

A partir das 20 h ocorreu declínio dos valores de temperaturas médias nos Postos A, C e no IAG (18,5°C e 19,5°C), enquanto nos outros postos os valores situaram-se em intervalos maiores (19,5°C e 20,5°C).

Observam-se temperaturas mais baixas, no Posto C, a partir das 22h e nos postos A, H e IAG a partir das 23h. Na estação do IAG há um intenso resfriamento do ar no período da madrugada. Pode-se perceber a ocorrência dos menores valores de temperaturas médias, neste local, das 02 às 7h e, no Posto C às 7h (15,5°C e 16°C).

Nota-se, também, que no Posto D e H as temperaturas médias mantiveram-se mais elevadas em relação aos outros postos até às 2h e na ELCB até às 3h, indicando um armazenamento de calor nestes locais.

7.4.1 Temperaturas Médias Horárias – Verão

A Figura 30 mostrou que os valores de temperaturas horárias médias, no verão, situaram-se entre 18,5°C e 29,5°C.

A distribuição horária das temperaturas médias mostrou que o IAG apresenta valores médios mais elevados do que os demais postos, exceto o Posto B, a partir das 8h até às 13 horas, quando atinge o valor máximo de temperatura média: entre 26,5°C e 27,5°C.

A partir das 9h, o Posto B, apresentou temperaturas médias mais elevadas do que os outros postos da favela e o Posto H (fora da favela) até a noite: às 20h; entre 14 e 15h atingiu os maiores valores de temperaturas médias – 28,5°C e 29,5°C.

Os Postos A, C e D –na favela – apresentaram temperaturas médias relativamente inferiores às do Posto B, no período da manhã, estendendo-se pela tarde até o início da noite. O Posto A e C atingem os valores máximos de temperaturas médias entre 14h e 15h e o Posto D às 15h – com valores entre 27,5°C e 28,5°C.

O Posto H apresentou temperaturas mais amenas em relação aos demais postos da favela; temperaturas máximas foram atingidas às 15 h, com valores entre 26,5°C e 27,5°C.

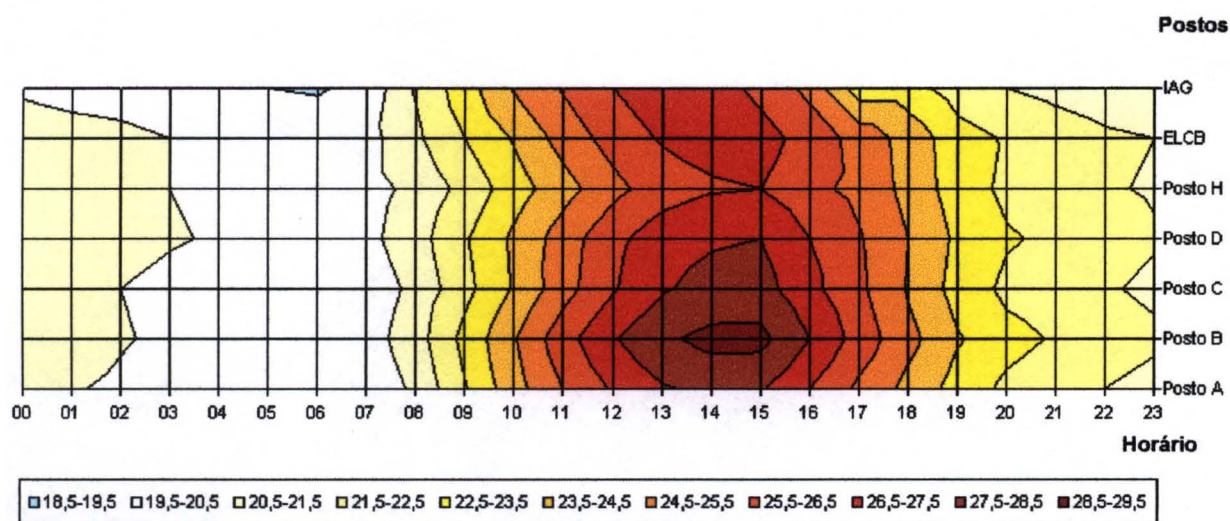


Figura 30 - Temperaturas Médias Horárias em °C Verão

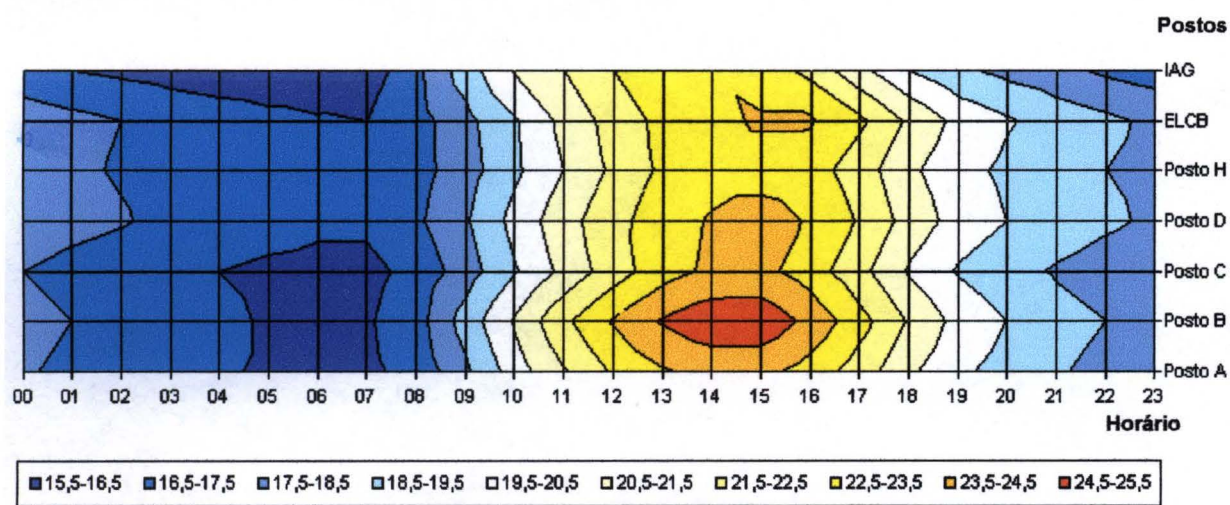


Figura 31 - Temperaturas Médias Horárias em °C Outono

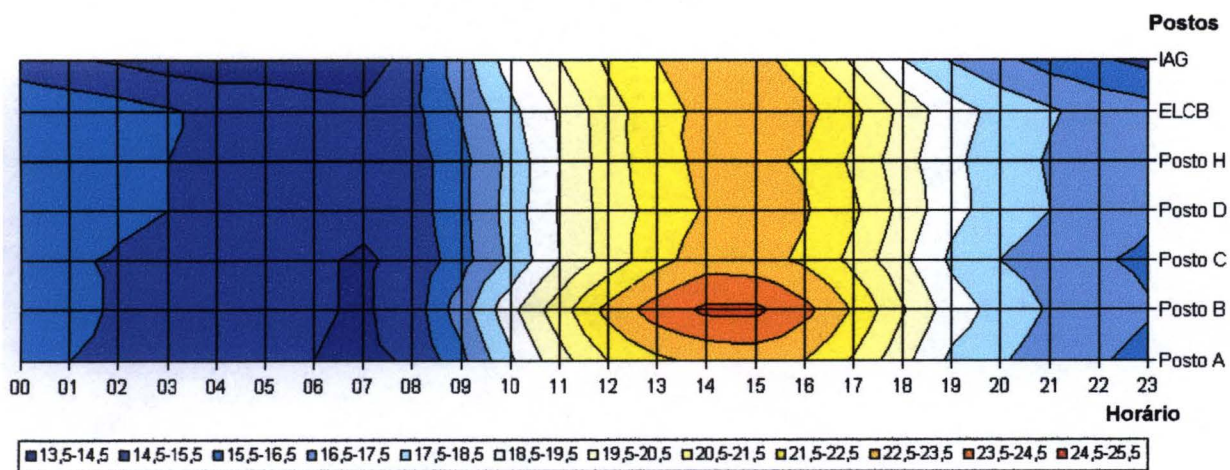


Figura 32 - Temperaturas Médias Horárias em °C Inverno

A partir das 15h, inicia-se o resfriamento do ar na estação meteorológica do IAG, pois os valores das temperaturas médias começam a declinar. Nos postos da favela, no Posto H e no ELCB o resfriamento inicia-se a partir das 16h. Observa-se que o Posto B e o Posto D mantiveram-se com temperaturas mais elevadas em relação aos demais postos até às 20h, indicando que nestes locais houve armazenamento de calor.

Às 23h observa-se que nos Postos A, C e H os valores de temperaturas médias situaram-se entre 20,5°C e 21,5°C – valores mais baixos do que nos outros postos, indicando maior grau de resfriamento do ar nestes locais.

No período da madrugada, observa-se que o Posto D e ELCB mantiveram-se com temperaturas médias mais elevadas, por um período maior de tempo – até às 3h. A partir daí os valores se homogeneízam, isto é, situam-se dentro do mesmo intervalo: entre 19,5°C e 20,5°C.

A estação meteorológica do IAG apresentou o menor valor de médias horárias às 6h: entre 18,5°C e 19,5°C.

Pode-se observar uma atenuação das temperaturas médias do Posto H (fora da favela) em relação aos Postos da favela, entre 2°C e 3°C, nos horários mais quentes do dia: 14h e 15h.

7.4.2 Temperaturas Médias Horárias – Outono

As temperaturas médias horárias situaram-se entre 15,5°C e 25,5°C (Figura 31).

A distribuição horária das temperaturas mostrou que o IAG e o Posto B – apresentaram temperaturas relativamente mais elevadas do que os outros postos no início da manhã. No período entre 13h e 15h, as temperaturas médias atingiram os maiores

valores, no Posto B, entre 24,5°C e 25,5°C. No IAG os valores mais elevados de temperaturas médias ocorreram entre 12h e 15h.

Nos Postos A, C e D os maiores valores de temperaturas ocorreram no período entre 14h e 15h (23,5°C e 24,5°C). Observa-se que, na estação meteorológica do ELCB, esses valores de temperaturas ocorreram nos horários das 15h e 16h, indicando um maior aquecimento do ar nesta área, nestes horários.

O Posto H apresentou temperaturas médias menores durante a maior parte do dia. Os maiores valores de temperaturas médias ocorreram entre 13h e 16h, indicando uma certa homogeneidade das temperaturas.

O processo de resfriamento do ar começa a ocorrer a partir das 16h em todos os postos. Na estação meteorológica do IAG a temperatura média é inferior aos demais postos. Observa-se que o Posto C apresentou as menores médias horárias no período vespertino e noturno, se comparado com os outros postos da favela.

Observa-se que o Posto D e ELCB apresentam um atraso no resfriamento do ar. Esses postos mantiveram temperaturas mais elevadas em relação aos outros postos nos horários das 22h às 2h.

Na estação meteorológica do IAG ocorreram as menores temperaturas médias horárias entre 02h e 07h, o mesmo observa-se nos Postos A, B e C da favela entre 05h e 07h - com valores entre 15,5°C e 16,5°C.

7.4.3 Temperaturas Médias Horárias – Inverno

O período de inverno apresentou temperaturas médias horárias mais baixas do que nos períodos anteriores. Os valores situaram-se entre 13,5°C e 25,5°C (Figura 32).

Assim como nas estações anteriores, o Posto B e o IAG apresentaram temperaturas médias mais elevadas, a partir das 9h. O Posto B manteve as temperaturas médias mais elevadas em relação aos outros postos até as 16h. Nos horários de 14h e 15h ocorreram os maiores valores de temperaturas médias – entre 24,5°C e 25,5°C.

Entre 14h e 15h, os Postos A, C, D, H, ELCB e IAG apresentaram os valores máximos de temperatura média – entre 22,5°C e 23,5°C. Às 16 horas, nos Postos C, H e IAG, as temperaturas médias começam a declinar – valores entre 20,5°C e 21,5°C, indicando um maior resfriamento do ar, nestes locais, em relação aos demais. Às 23h, observa-se temperaturas médias mais baixas nos postos A, C e IAG. Os Postos D, H e ELCB apresentaram temperaturas médias mais elevadas em relação aos outros postos até as 03h.

Na estação meteorológica do IAG ocorreram as menores temperaturas médias no período de 02h até as 07h da manhã e o mesmo pode ser observado às 7h nos Postos A, B e C – com valores de temperaturas entre 13,5°C e 14,5°C.

7.5 Frequência das diferenças de temperaturas dos Postos em relação à ELCB, ao Posto H e ao IAG ao longo do dia.

As diferenças das temperaturas horárias entre os postos da favela, a Rua Silveira Sampaio e as estações meteorológicas foram analisadas a partir das frequências das diferenças, a fim de identificar as condições de agravantes e/ou amenizadoras dessas micro-áreas em relação às condições da cidade. Foi feita, também, a análise das frequências das diferenças das temperaturas entre as micro-áreas da favela e a Rua Silveira Sampaio – posto controle com o objetivo de avaliar as condições do bairro (Morumbi) e da favela²⁴.

²⁴ Capítulo 4 item 4.4.

As análises dos gráficos de frequências mostraram que os postos da favela responderam de forma diferenciada em relação ao IAG, à ELCB e à Rua Silveira Sampaio.

O Posto B – rua Rudolf Lotze, a mais larga da favela – apresentou as maiores temperaturas em grande parte do período nas três situações: em relação a ELCB, ao IAG e à Rua Silveira Sampaio.

Com relação à ELCB, que representa uma situação intermediária em relação à ilha de calor paulistano, o Posto B apresentou grande frequência de temperaturas mais elevadas do início da manhã – 9h – até as 17h. Logo após o pôr-do-sol, as frequências de temperaturas mais elevadas diminuíram e ocorreram em percentagens muito pequenas durante a noite e a madrugada. Paralelamente, durante a noite e madrugada, ocorreram frequências em torno de 10% de temperaturas mais baixas do que a ELCB (Figura 33).

Quando comparado com o IAG, que caracteriza as condições amenizadoras da ilha de calor de São Paulo²⁵, o Posto B apresentou as maiores frequências de temperaturas mais elevadas durante todo o dia, mas principalmente no período da tarde – após as 12h. Nos horários da manhã, entre 8h e 9h, ocorreu frequência de temperaturas mais baixas do que no IAG. Contudo, as frequências de temperaturas mais baixas, neste posto, foram menores do que nos outros postos da favela e da Rua Silveira Sampaio ocorreram em um período de tempo mais curto do que os demais. Observam-se percentagens ínfimas de temperaturas mais baixas nos horários de 20h, 21h, 23h e 6h (Figura 34).

²⁵ Capítulo 4 item 4.4

Com relação ao Posto H – Rua Silveira Sampaio, o Posto B apresentou, no período da manhã e tarde, das 9h às 18h, grande frequência de temperaturas mais elevadas. As condições de temperaturas mais altas mostraram-se mais agravantes, pois, no período da manhã e tarde, as frequências de temperaturas mais altas foram maiores do que em relação à ELCB e ao IAG. No início da noite, frequências de temperaturas mais elevadas foram mínimas e, durante a madrugada, não ocorreram. As frequências de temperaturas mais baixas ocorreram durante a noite e madrugada, mas foram menores aquelas que ocorreram em relação à ELCB (Figura 35).

Com relação ao Posto A – Travessa Nossa Sra. Aparecida, que corresponde a uma rua intermediária, da favela, as condições de temperaturas mais elevadas foram amenizadas, se comparadas com o Posto B. As frequências de temperaturas mais elevadas ocorreram em percentagens menores em relação a este último nas três situações: em relação à ELCB, IAG e Posto H.

Com relação à ELCB, as frequências de temperaturas mais elevadas diminuíram significativamente se comparadas ao Posto B. Os maiores valores concentraram-se no período da manhã e início da tarde – entre 10h e 14h. No final da tarde, noite e madrugada, as frequências de temperaturas mais elevadas foram muito pequenas. As maiores frequências de temperaturas mais baixas em relação à ELCB ocorreram durante o final de tarde e prolongaram-se pela noite e madrugada, apresentando-se em maior percentagem do que no Posto B. Em outras palavras, no Posto A houve um maior número de finais de tarde, noites e madrugadas mais frias do que a ELCB (Figura 36).

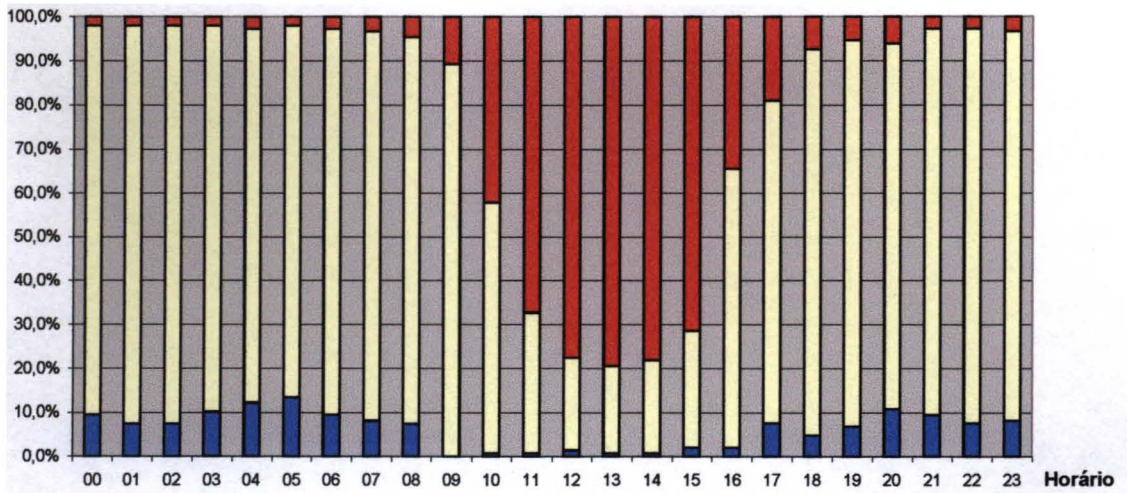


Figura 33 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB

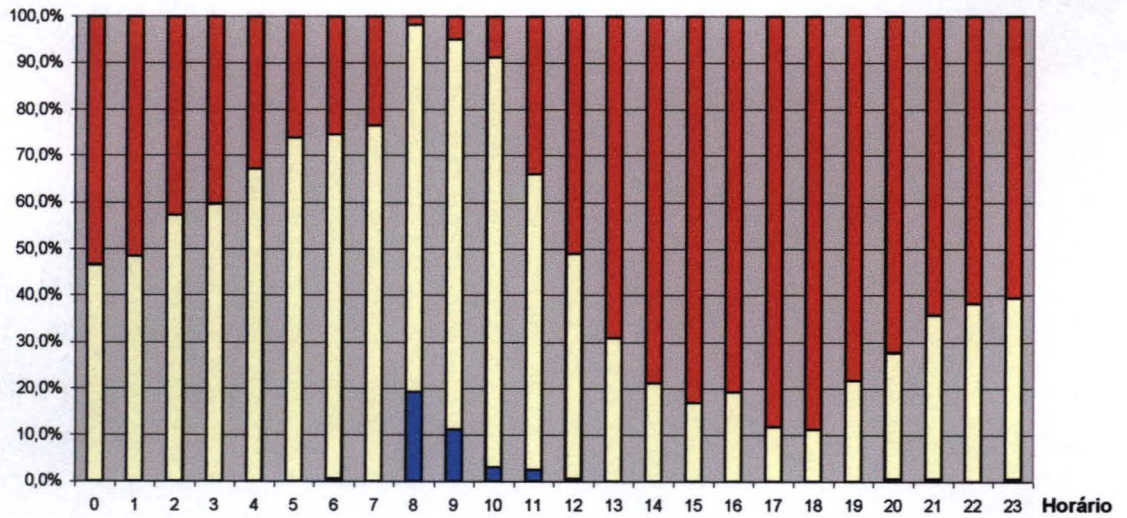


Figura 34 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e IAG

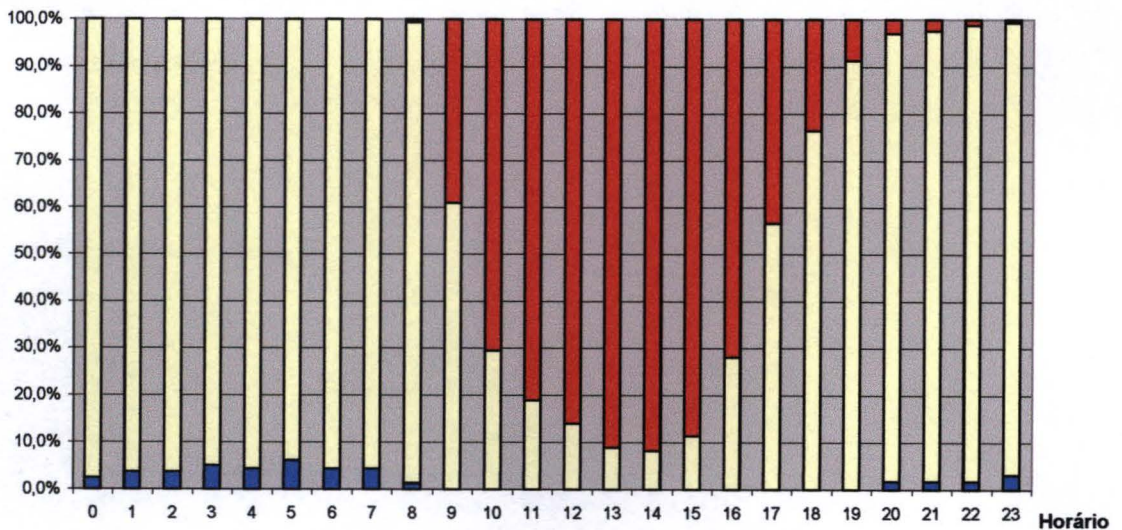
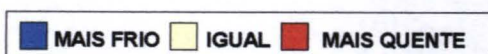


Figura 35 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e POSTO H.



Com relação ao IAG, o Posto A apresentou freqüências de temperaturas mais elevadas durante todo o dia, exceto nos horários das 8h e 9h da manhã, porém as freqüências de temperaturas mais elevadas foram menores do que no Posto B. As freqüências de temperaturas mais baixas ocorreram durante o período da manhã, prolongando-se pelo período da tarde. À noite – 20h, 21h e 23h – ocorreram freqüências muito pequenas de temperaturas mais baixas (Figura 37).

Com relação ao Posto H, o Posto A apresentou as maiores freqüências de temperaturas mais elevadas no período da manhã e tarde – 9h até às 16h. Após o pôr-do-sol, as freqüências de temperaturas mais elevadas foram muito pequenas e ocorreram somente até as 21h. As freqüências de temperaturas mais baixas ocorreram durante a noite e durante a madrugada em quantidades pequenas – menores de 10% (Figura 38).

O Posto C – Córrego do Brejo – correspondeu ao posto mais frio, ou seja, com as maiores freqüências de temperaturas mais baixas se comparado com os demais postos da favela, nas três situações: IAG, ELCB e Posto H.

As freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram durante todo o período do dia, mas em quantidades menores quando comparadas à ELCB. Os horários das 13h e 14h concentraram as maiores freqüências de temperaturas mais elevadas. As freqüências de temperaturas mais baixas também ocorreram durante todo o dia, com percentagens maiores do que os outros postos da favela, principalmente no final da tarde e por toda a noite e madrugada, até o início da manhã (Figura 39).

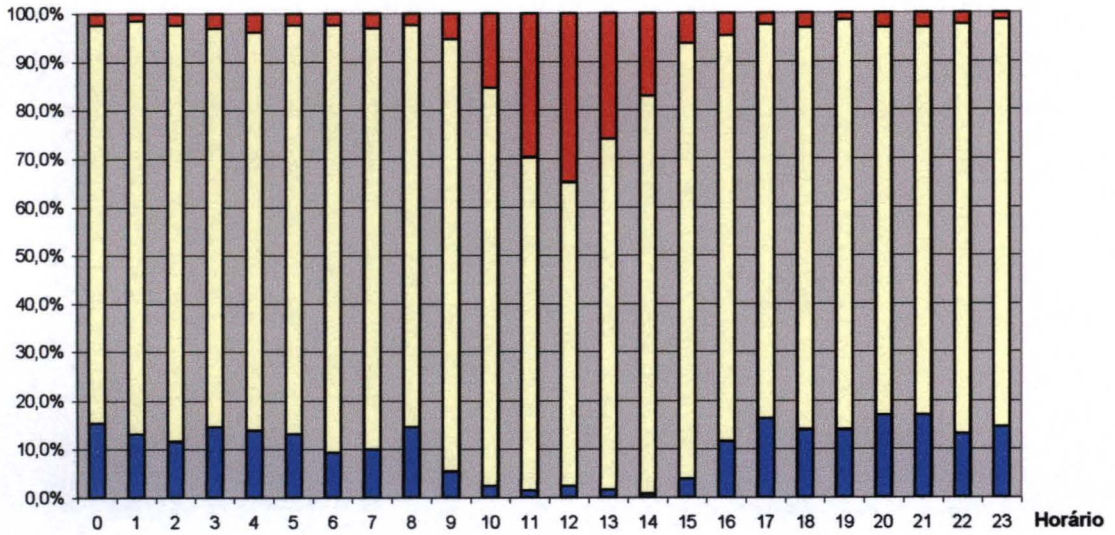


Figura 36 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB

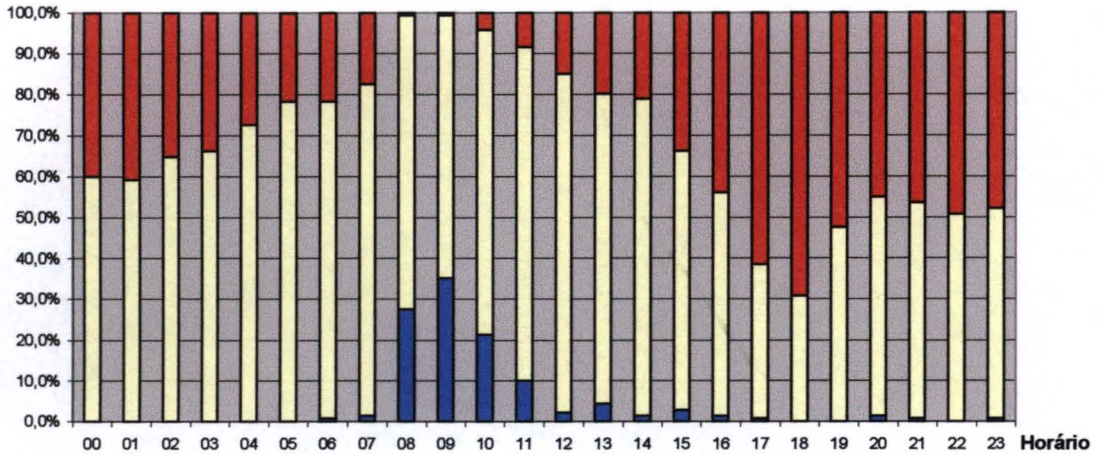


Figura 37 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e IAG

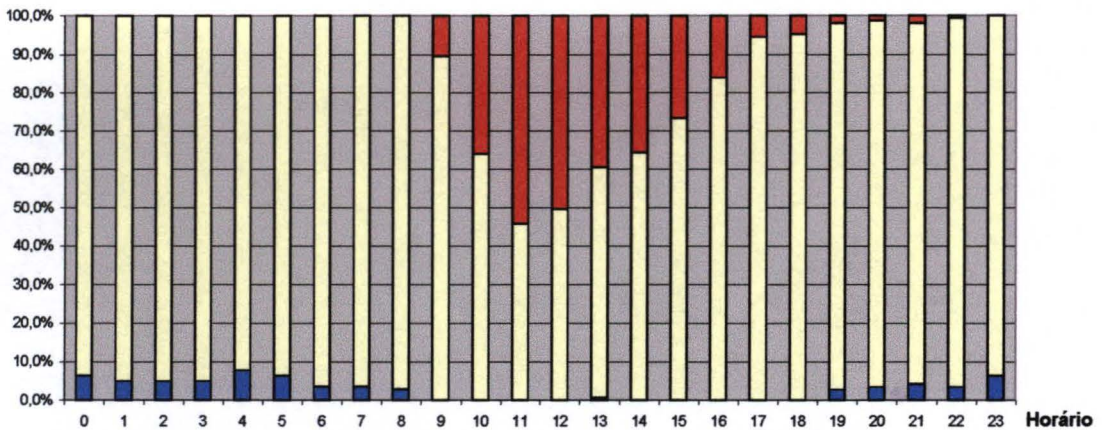
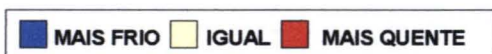


Figura 38 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e POSTO H.



A Figura 40 mostra o gráfico de frequência das diferenças de temperaturas entre o Posto C e o IAG. A distribuição das frequências, no Posto C, seguiu um padrão próximo ao do Posto A. Apresentou frequências de temperaturas mais elevadas por todo o dia, com os maiores valores a partir das 14h. Durante o período da manhã, o Posto C apresentou uma grande frequência de temperaturas mais baixas – entre as 8h e 12h. Contudo, as frequências de temperaturas mais baixas prolongaram-se pela tarde e ocorreram também em alguns horários da noite e madrugada, em maiores do que aquelas que ocorreram nos outros postos (Figura 40).

O Posto C, quando comparado ao Posto H, apresentou frequências de temperaturas mais elevadas no período entre 10h e 18h. As frequências de temperaturas mais elevadas foram inferiores àquelas do Posto B e A, mas não em relação ao Posto D, no mesmo horário. As frequências de temperaturas mais baixas ocorreram por todo o período do dia, com valores maiores do que nos outros postos da favela. Os horários da noite e madrugada foram aqueles em que ocorreram as maiores frequências de temperaturas mais baixas em relação ao Posto H (Figura 41).

O Posto D – Viela do Mota, correspondente à viela estreita quando comparado com a ELCB, respondeu de forma homogênea, tanto em relação às temperaturas mais elevadas quanto em relação às mais baixas, mas o mesmo não ocorreu quando comparado com o IAG e Posto H.

Com relação à ELCB a distribuição das frequências se comportou de forma muito homogênea. As frequências de temperaturas mais elevadas e de temperaturas mais baixas ocorreram durante todo o dia, com valores em torno de 10% (Figura 42).

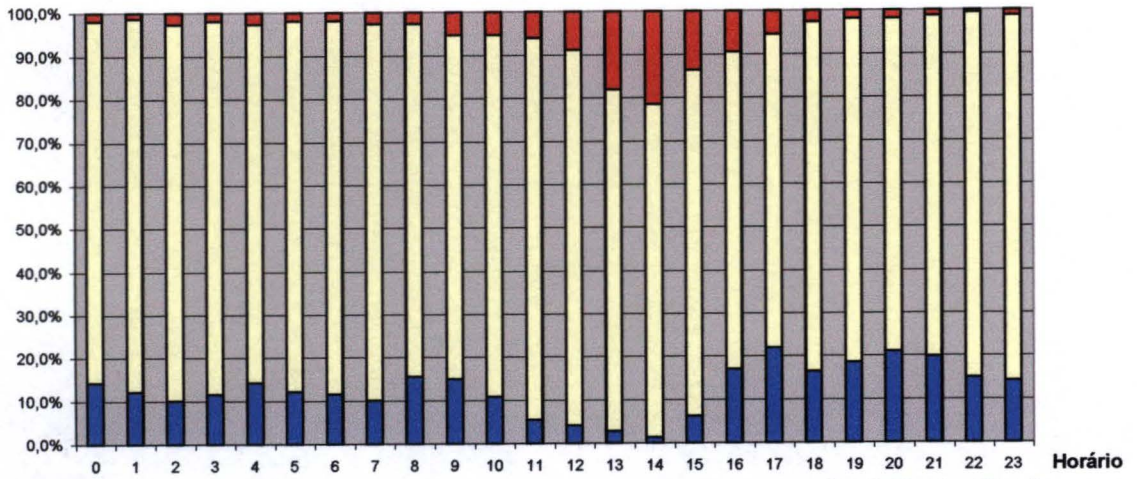


Figura 39 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB

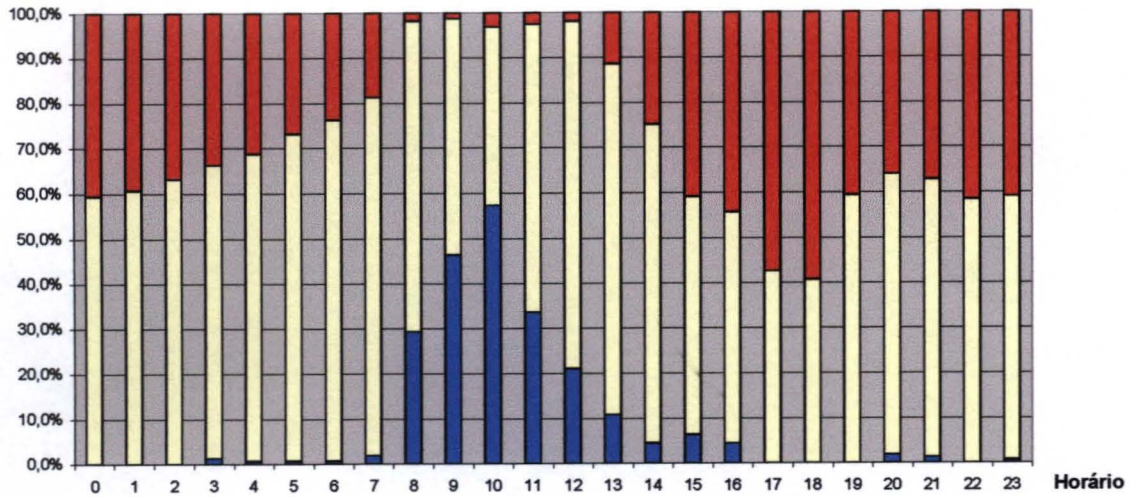


Figura 40 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e IAG

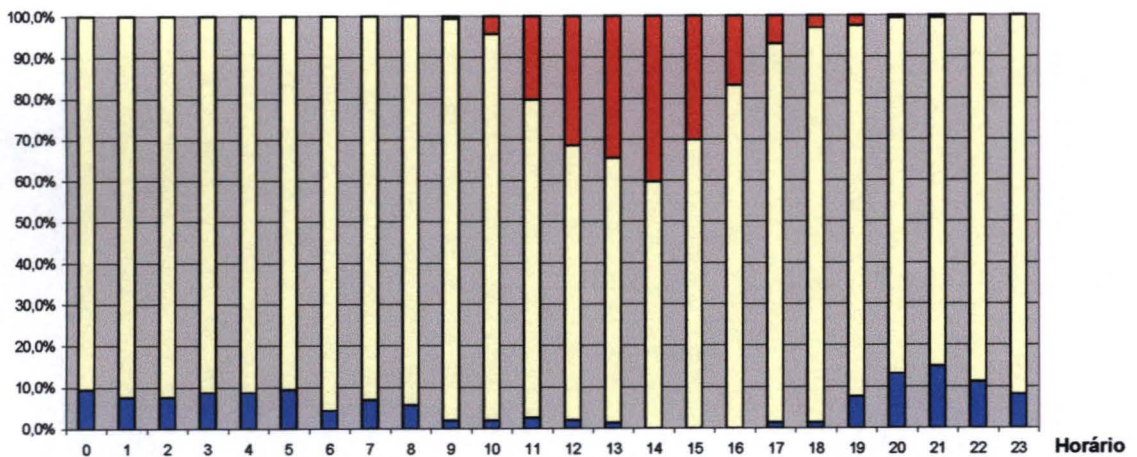
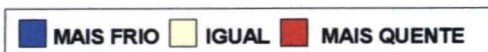


Figura 41 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e POSTO H.



Com relação ao IAG, o Posto D apresentou um padrão parecido ao Posto C, com maiores freqüências de temperaturas mais elevadas durante o final da tarde, noite e madrugada e, maiores freqüências de temperaturas mais baixas durante o período da manhã e início da tarde. Contudo, não ocorreu no Posto D freqüências de temperaturas mais baixas durante o período da noite e madrugada, exceto no horário das 20h e 23h quando ocorreram percentagens ínfimas de temperaturas mais baixas (Figura 43).

Com relação ao Posto H as freqüências de temperaturas mais elevadas do Posto D foram maiores do que em relação à ELCB, no horário entre 11h e 17h. No restante do período, as freqüências foram muito pequenas. Com relação às freqüências de temperaturas mais baixas houve valores ínfimos durante a madrugada. Em outras palavras, com relação ao Posto H, o Posto D é freqüentemente mais quente durante todo o dia (Figura 44).

O Posto H – Rua Silveira Sampaio, é uma rua arborizada e larga fora do ambiente da favela.

Com relação à ELCB, as freqüências de temperaturas mais elevadas do Posto H ocorreram por todo o dia, mas as percentagens foram muito pequenas – menores de 5%. As freqüências de temperaturas mais baixas ocorreram nas 24 horas e foram mais elevadas, principalmente, durante o período entre as 9h e 18h, isto é, depois do nascer até o pôr-do-sol (Figura 45).

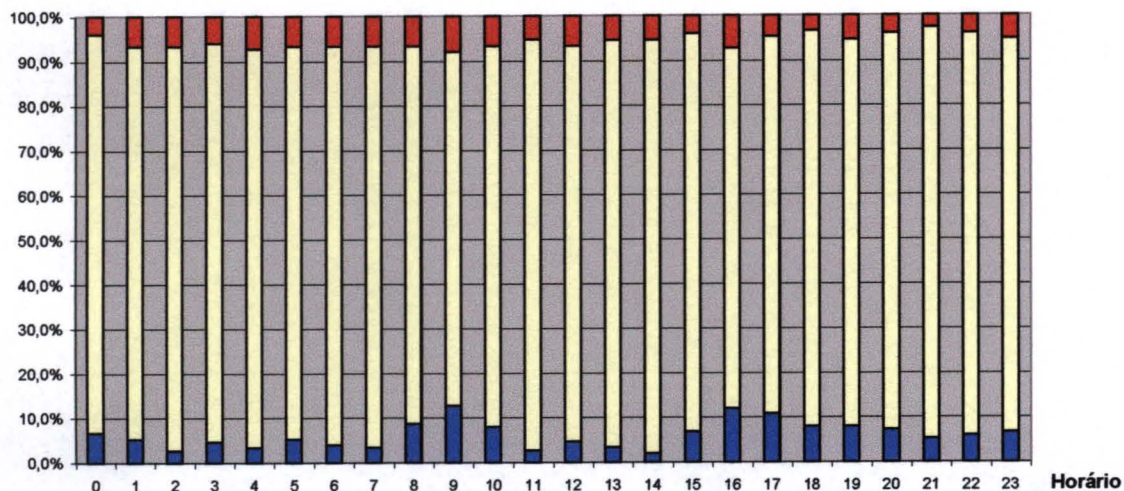


Figura 42 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB

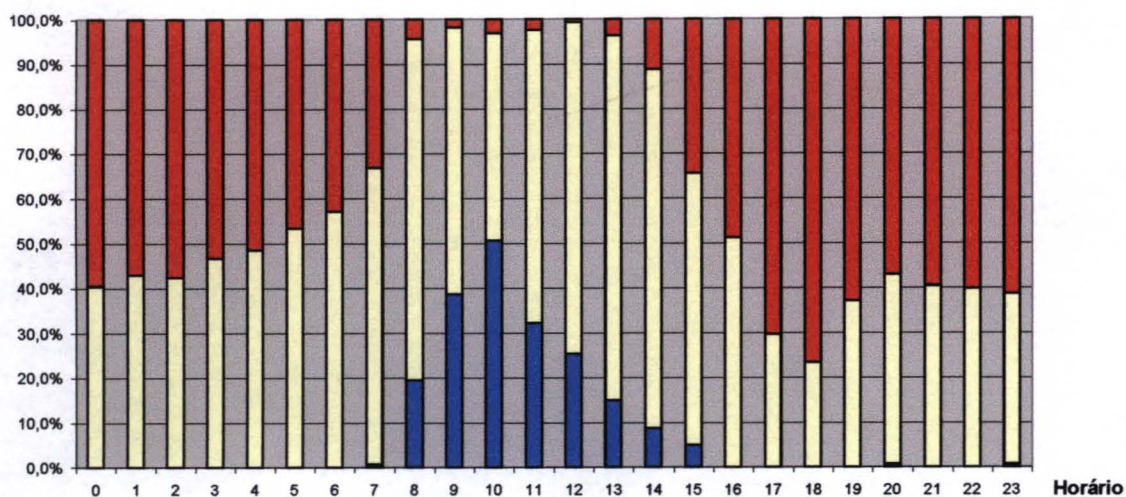


Figura 43 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e IAG

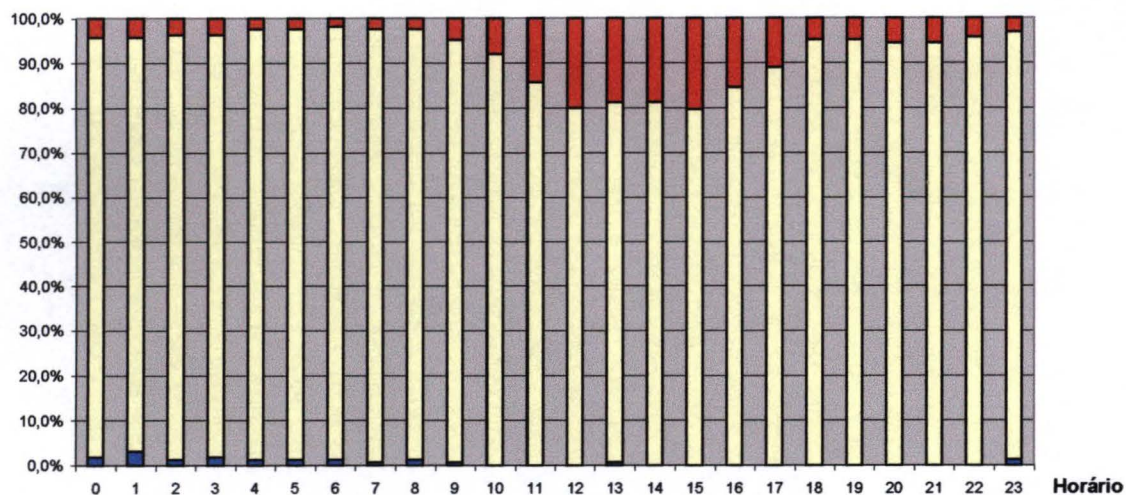
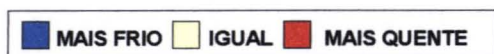


Figura 44 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e POSTO H.



Com relação ao IAG, o Posto H apresentou grandes freqüências de temperaturas mais elevadas a partir das 16h, por toda à noite e madrugada. O período das 8h às 17h ocorreram freqüências de temperaturas mais baixas, seguindo o padrão dos postos da favela. Contudo, os valores das freqüências de temperaturas mais baixas, neste posto, foram maiores do que os postos da favela e se estenderam por um período maior de tempo – 1h a mais (Figura 46).

7.5.1 Análise sazonal das freqüências em relação à ELCB

A fim de verificar os impactos das temperaturas nas diferentes estações do ano, fez-se a análise das temperaturas dos postos em relação à ELCB, agrupou-se os dados por período: verão de 18 de fevereiro à 31 de março; ao outono de 01 de abril a 31 de maio e ao inverno de 01 de junho a 31 de julho.

No Posto B – Figuras 47, 48 e 49 – ocorreram as maiores freqüências de temperaturas mais elevadas em todas as estações: verão, outono e inverno. No verão, as freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram no período das 9h às 21h, sendo que os maiores valores concentraram-se no período das 11h às 17h. No outono, as freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram em todo o período do dia, mas os maiores valores estiveram entre 9h e 17h. No inverno, as freqüências ocorreram em quase todo o dia – em 22 das 24 horas do dia. Contudo, os maiores valores situaram-se entre 10h e 15 horas, isto é, diminuiu o período do dia em que houve maior freqüência de temperaturas mais elevadas.

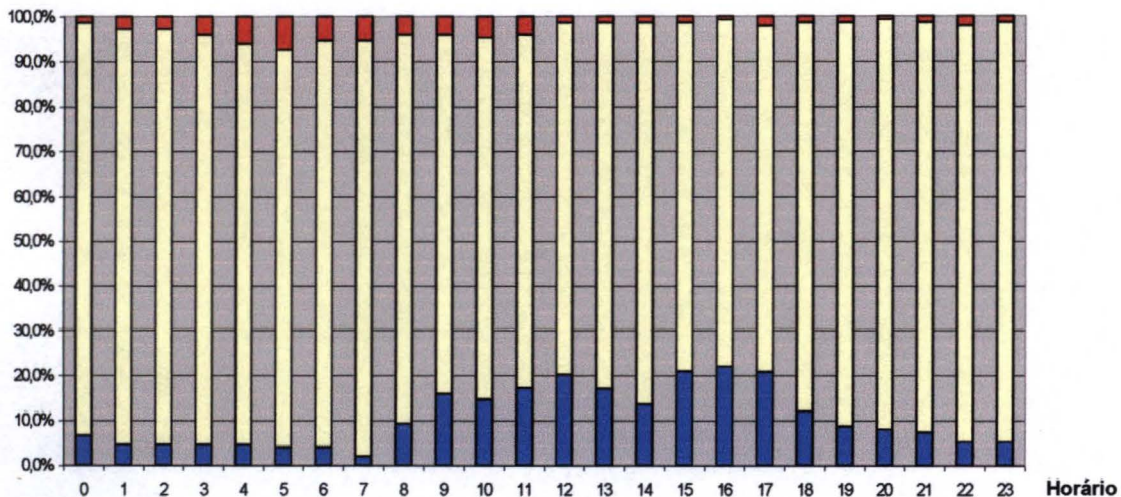


Figura 45 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB

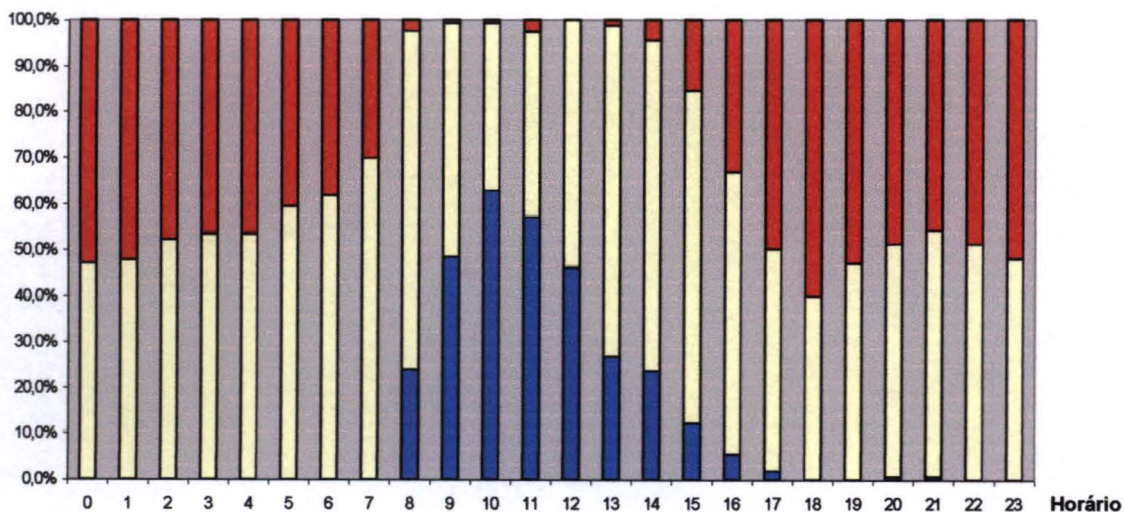
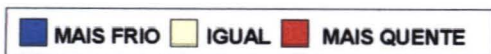


Figura 46 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e IAG



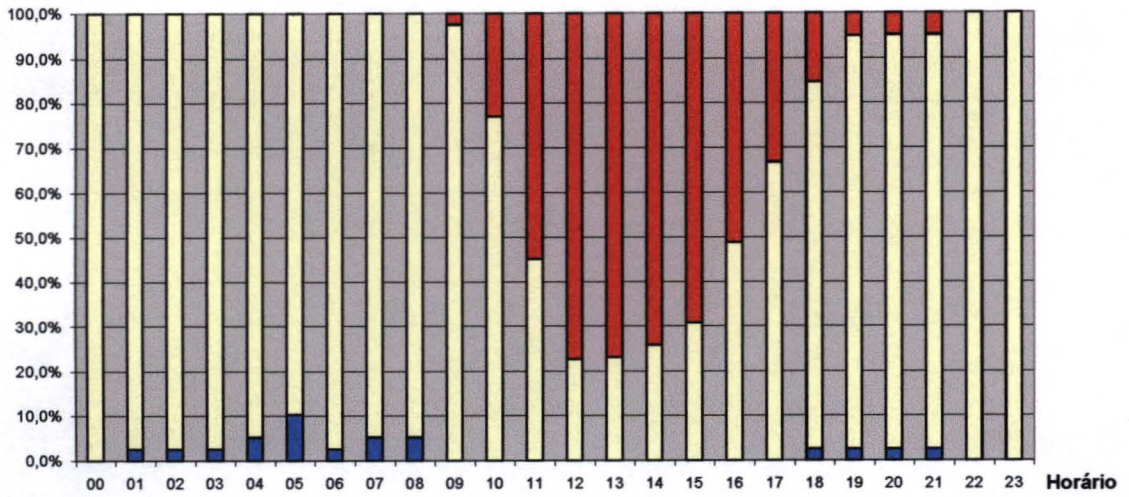


Figura 47 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB no VERÃO

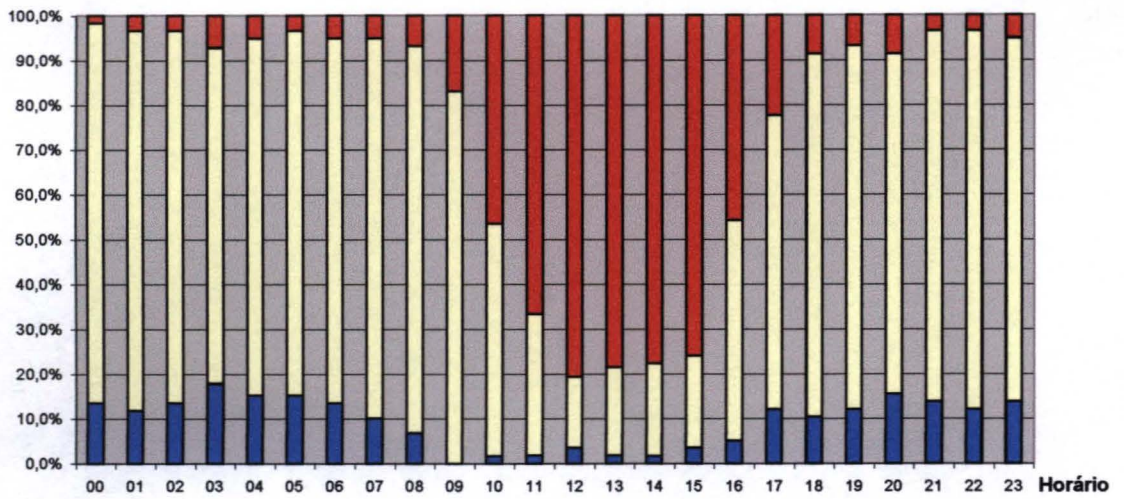


Figura 48 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB no OUTONO

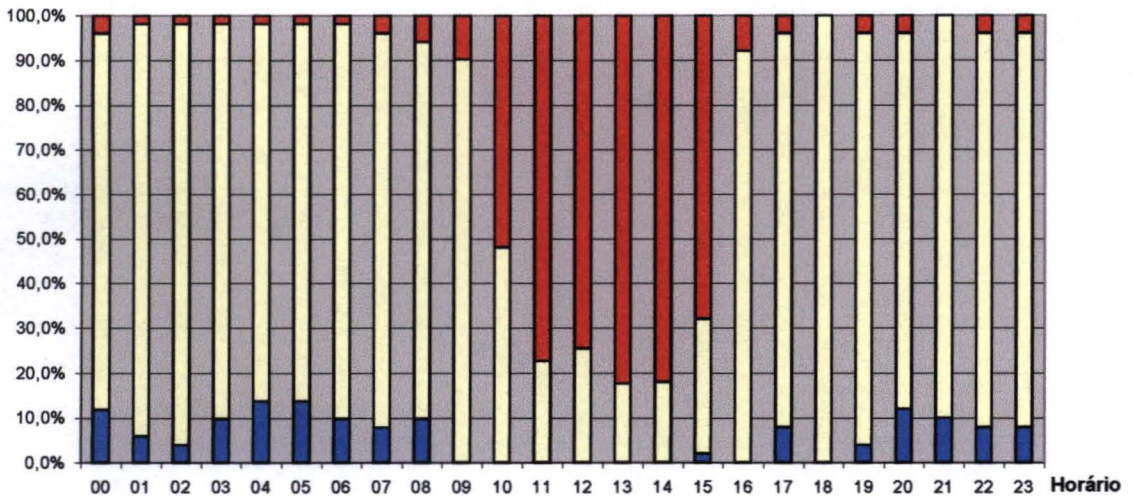
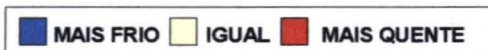


Figura 49 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO B e ELCB no INVERNO



As freqüências de temperaturas mais baixas, no Posto B, foram muito pequenas no verão e não ocorreram durante todos os horários do dia. No outono e no inverno, as freqüências de temperaturas mais baixas aumentaram, principalmente à noite e durante a madrugada. No outono, os valores das freqüências de temperaturas mais baixas foram maiores do que no inverno.

No Posto A, – Figuras 50, 51 e 52 as temperaturas mais elevadas ocorreram com maior freqüência durante o verão e o outono. No inverno, ocorreram freqüências pequenas de temperaturas mais elevadas em horários intercalados. No verão, as temperaturas mais elevadas ocorreram nos horários entre 10h e 21h e à 0h. No outono, durante todo o dia ocorreram freqüências de temperaturas mais elevadas. Os horários em que os valores foram maiores situaram-se entre 10h e 14h.

As freqüências de temperaturas mais baixas no Posto A ocorreram em todas as estações do ano. No verão, as freqüências foram menores, mas com valores maiores do que no Posto B. No outono e inverno as freqüências de temperaturas mais baixas aumentaram e ocorreram em todos os horários do dia, principalmente à noite, de madrugada e no início da manhã.

O Posto C, – Figuras 53, 54 e 55 – correspondeu ao posto mais frio da favela, principalmente no outono e no inverno. No verão, o Posto C respondeu de uma forma muito parecida com o Posto A, tanto em relação às temperaturas mais elevadas, quanto às temperaturas mais baixas. As freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram entre 11h e 21h. As freqüências de temperaturas mais baixas, no verão, tiveram valores mais baixos do que os valores do Posto A.

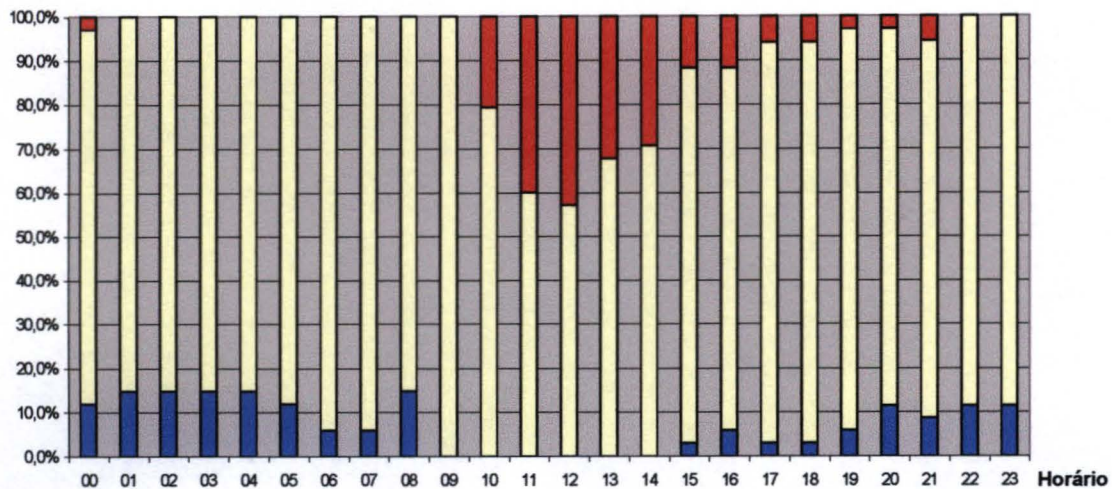


Figura 50 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB no VERÃO

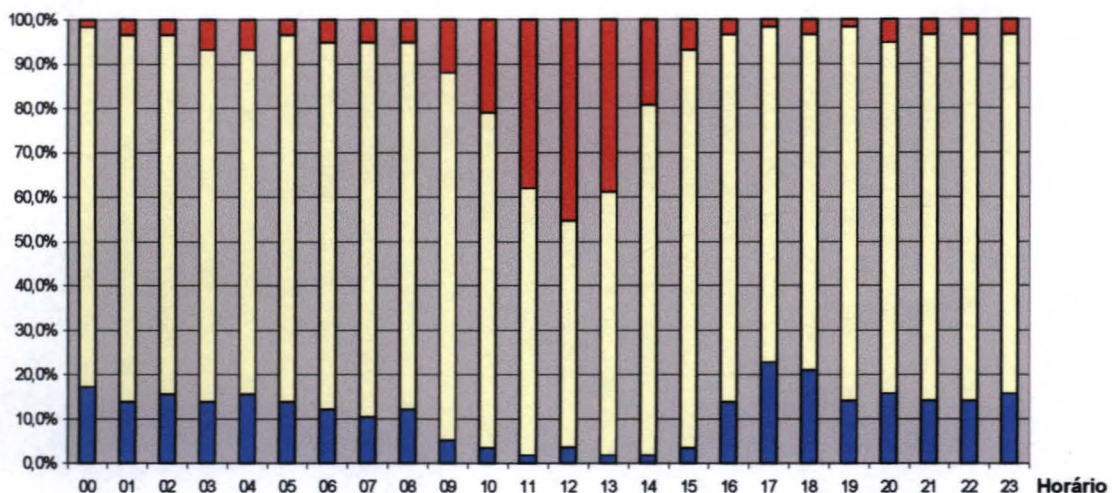


Figura 51 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB no OUTONO

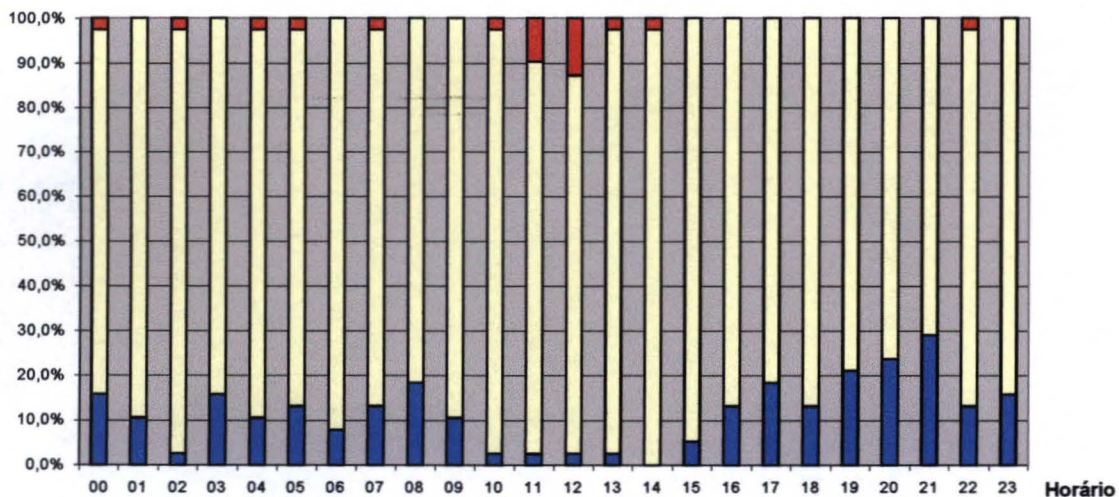
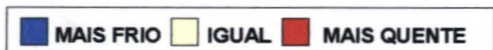


Figura 52 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO A e ELCB no INVERNO



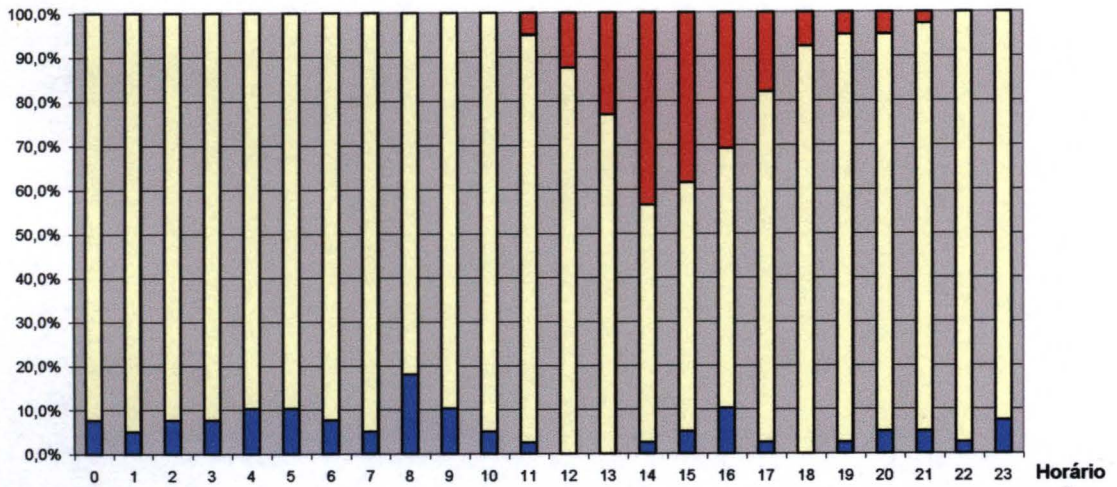


Figura 53 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB no VERÃO

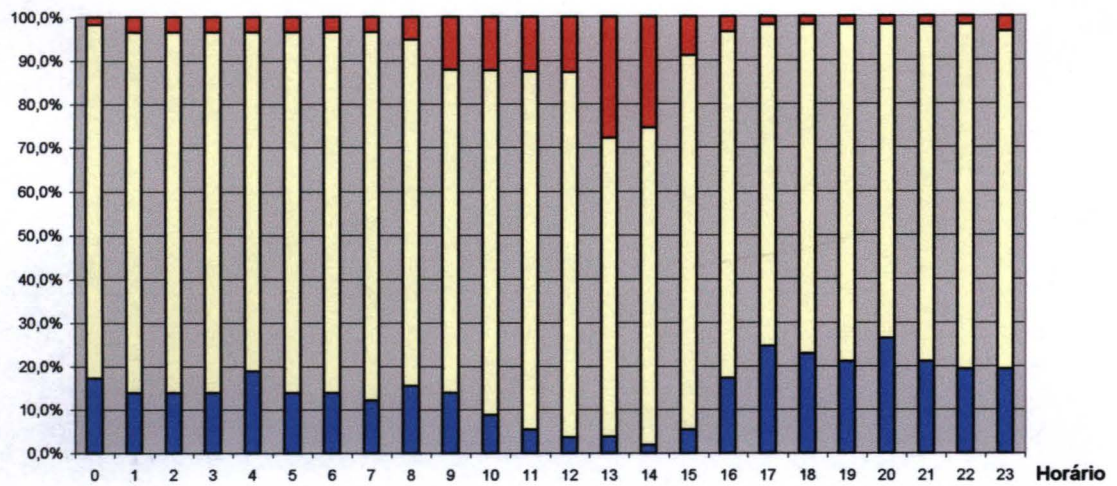


Figura 54 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB no OUTONO

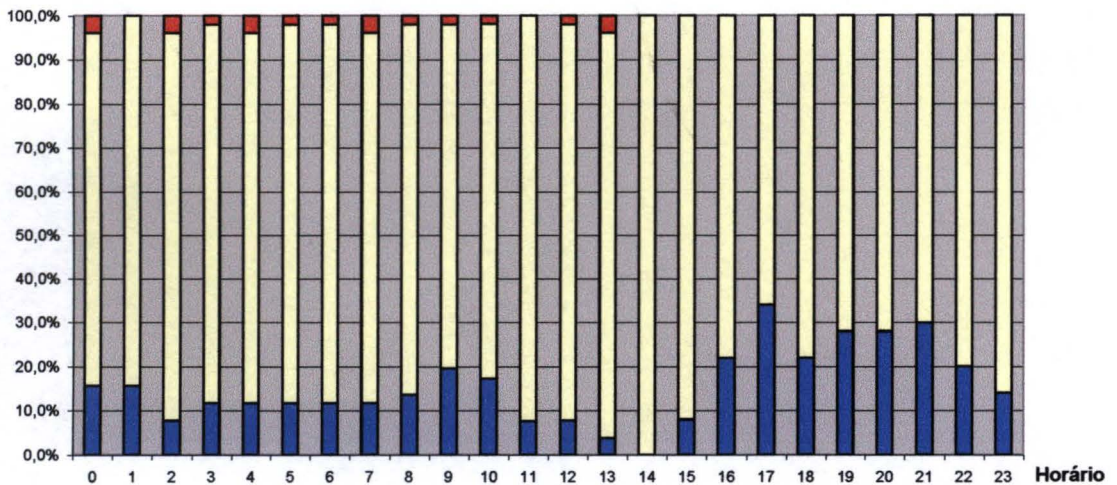
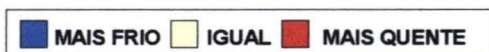


Figura 55 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO C e ELCB no INVERNO



No outono, ocorreram freqüências de temperaturas mais elevadas durante as 24 horas do dia, sendo que os maiores valores concentraram-se entre 8h e 14h. As freqüências de temperaturas mais baixas aumentaram significativamente em relação ao verão. Os maiores valores predominaram durante a noite.

No inverno, as freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram de forma não contínua durante a madrugada e manhã. As freqüências de temperaturas mais baixas aumentaram em relação ao outono, principalmente no período noturno.

O Posto D, – Figuras 56, 57 e 58 – no verão, apresentou freqüência de temperaturas mais elevadas de forma não contínua durante o período do dia. Os maiores valores concentraram-se no final da tarde e início da noite. As freqüências de temperaturas mais baixas não ocorreram durante todo o dia, concentrando-se no período da manhã e tarde. Os horários mais frios foram às 8h, 9h e 16h.

No outono, as freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram durante todo o período do dia. Os maiores valores concentraram-se no período da madrugada e início da manhã. As freqüências de temperaturas mais baixas foram maiores do que nas estações do verão e inverno. Os maiores valores ocorreram no período do final da tarde e durante a noite.

No inverno, houve freqüências de temperaturas mais elevadas durante a madrugada e início da manhã. No restante do dia, não houve temperaturas mais elevadas. As freqüências de temperaturas mais baixas ocorreram em quase todo o dia, com valores menores do que no período do outono. Os horários mais frios foram às 8h, 9h, 15h e 17h, com mais de 10% de temperaturas mais baixas em relação à ELCB.

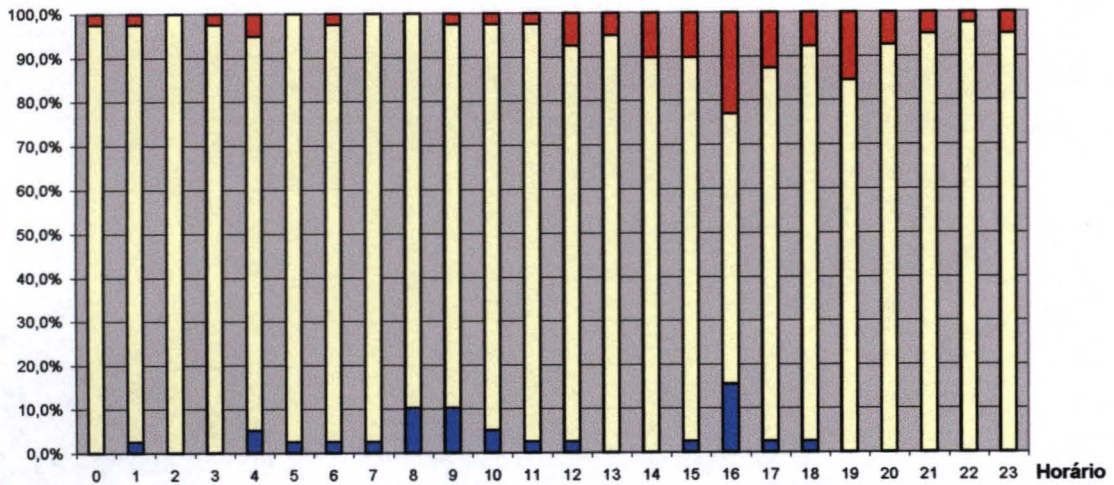


Figura 56 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no VERÃO

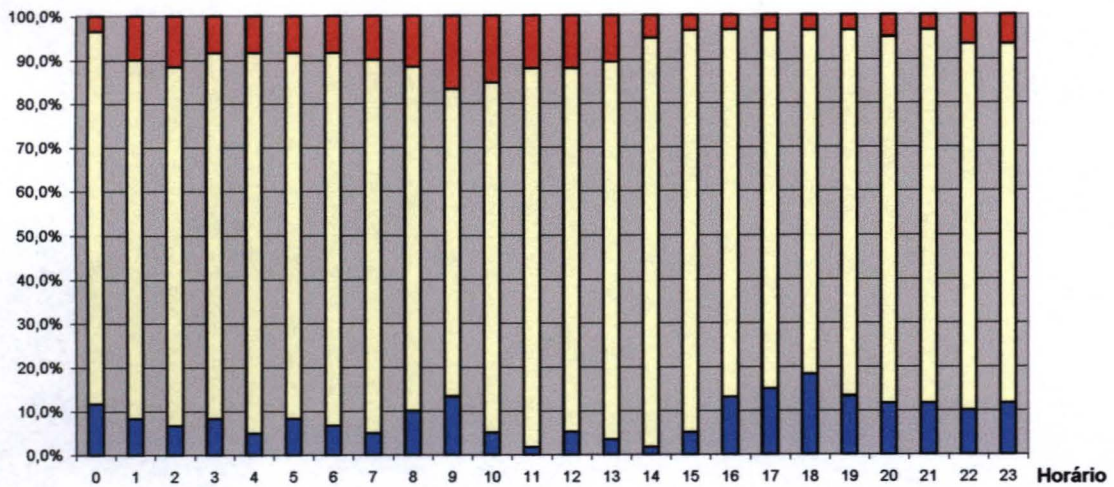


Figura 57 Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no OUTONO

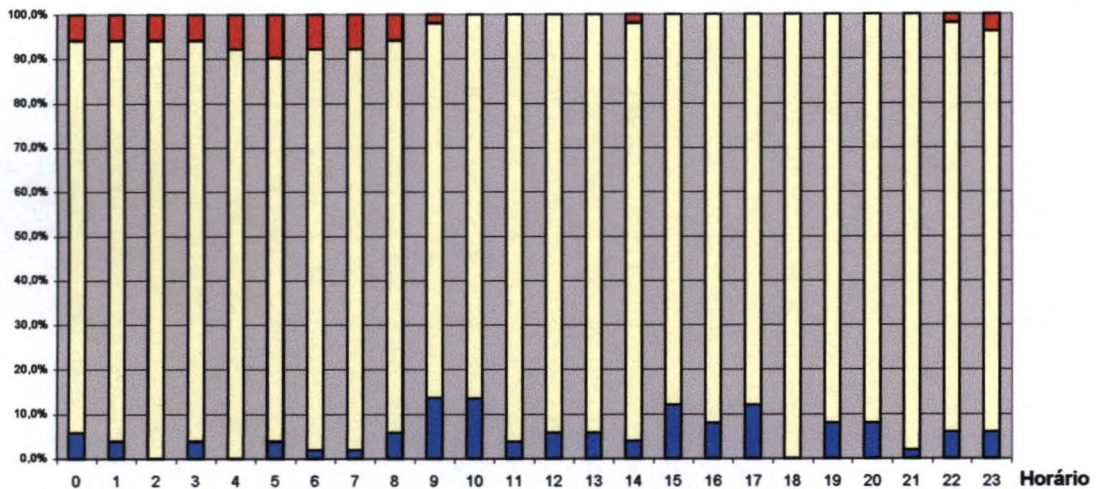
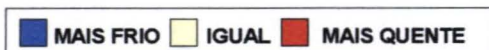


Figura 58 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO D e ELCB no INVERNO



O Posto H apresentou uma característica muito peculiar e diferente das situações anteriores – Figuras 59, 60 e 61. No verão, as freqüências de temperaturas mais elevadas foram muito pequenas e ocorreram somente em 5 das 24 horas – entre 15h e 19h. Na maior parte do dia, principalmente no período da manhã e durante a tarde – horário de maior insolação – o Posto H apresentou grande freqüência de temperaturas mais baixas em relação à ELCB. Esta situação se estendeu pelo período noturno, com valores menores.

No outono, houve freqüências de temperaturas mais elevadas durante todo o período do dia. Contudo, os maiores valores concentraram-se no período da madrugada e início da manhã. As freqüências de temperaturas mais baixas distribuíram-se de forma relativamente homogênea durante todo o dia. Os maiores valores situaram-se no período do final da tarde.

No inverno, as freqüências de temperaturas mais elevadas ocorreram de forma não contínua durante a noite, madrugada e início da manhã. As freqüências de temperaturas mais baixas ocorreram de forma não contínua durante o dia. Os horários com os maiores valores de freqüências mais baixas estiveram entre 15h e 17h. Os valores de freqüência de temperaturas menores em relação à ELCB foram significativamente menores, no inverno, do que nas estações anteriores.

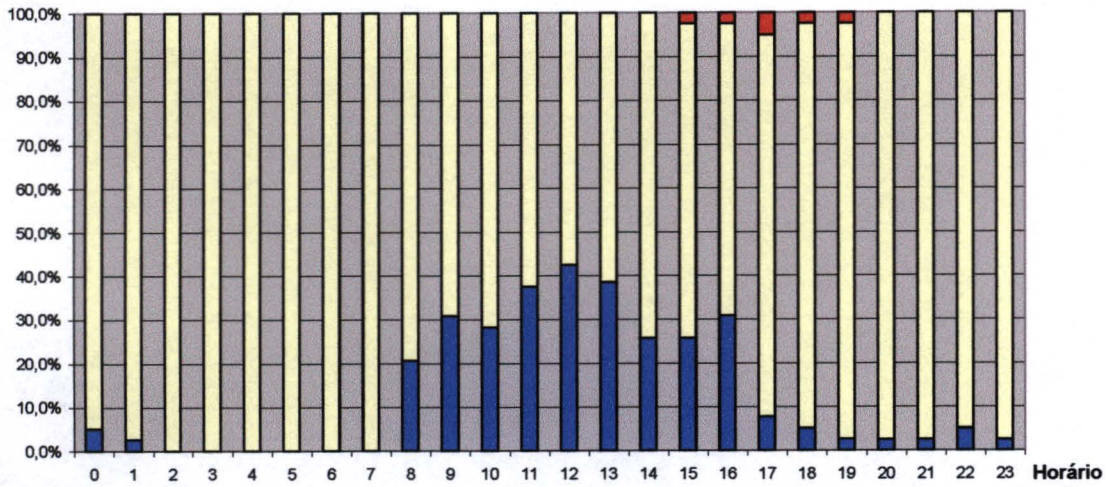


Figura 59 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB no VERÃO

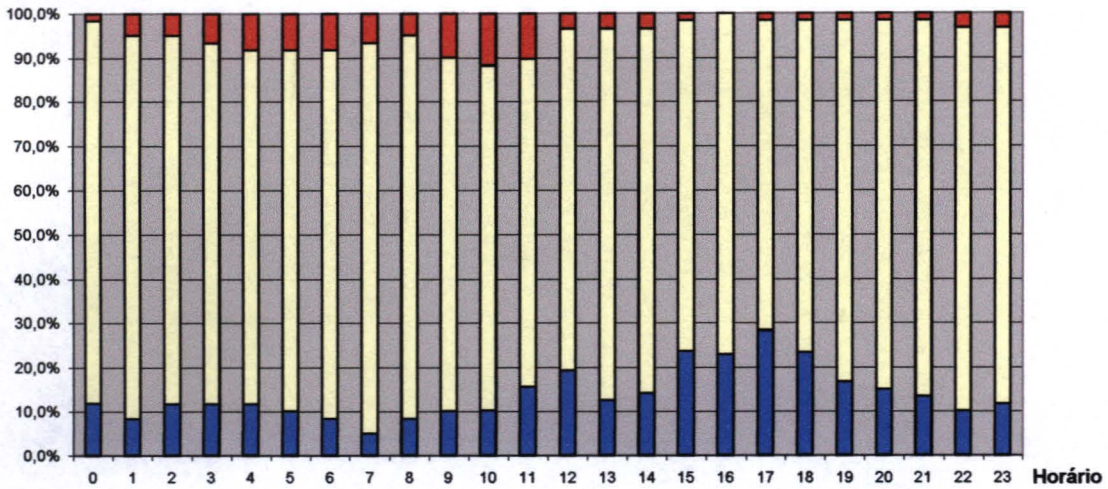


Figura 60 Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB no OUTONO

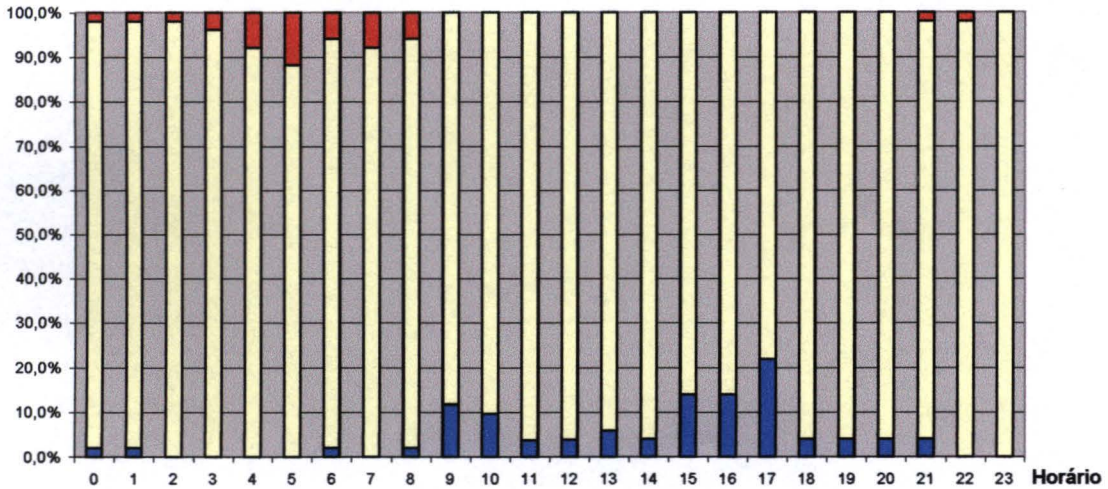
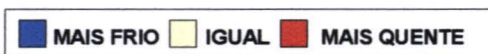


Figura 61 - Frequências das diferenças de temperaturas horárias entre POSTO H e ELCB no INVERNO



7.6 O comportamento dos valores de umidade média, máxima e mínima nos postos da favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio.

A Figura 62 mostrou valores de umidades médias elevadas em todo o período. Os valores oscilaram entre 60% e 80%, na maior parte do tempo. Durante o mês de março e abril a umidade média manteve-se acima dos 80%. Somente no início de mês de julho houve valores de umidade média abaixo dos 60%.

No início do período até meados do mês de abril, o Posto H apresentou valores superiores aos outros postos, em boa parte do tempo. A partir de meados de abril, o Posto C destacou-se com valores superiores aos demais postos. O Posto B apresentou os menores valores durante todo o período. Os valores do Posto A e Posto D sobrepõem-se aos valores dos outros postos, porém em alguns dias do início do período – fevereiro/março – percebe-se que o Posto D apresentou os maiores valores e, no final do período - meados de julho –, os menores valores, como no Posto B.

A Figura 63 de umidade média dos postos e da ELCB mostra que a umidade média da ELCB é mais baixa do que a umidade dos postos – favela e fora da favela – em todo o período. Em alguns dias os valores da ELCB se igualaram aos da favela, mas nunca foram superiores, a esta.

A Figura 64 de umidade média dos postos e do IAG mostra que a umidade média do IAG é, significativamente, mais baixa do que a dos postos na maior parte do período.

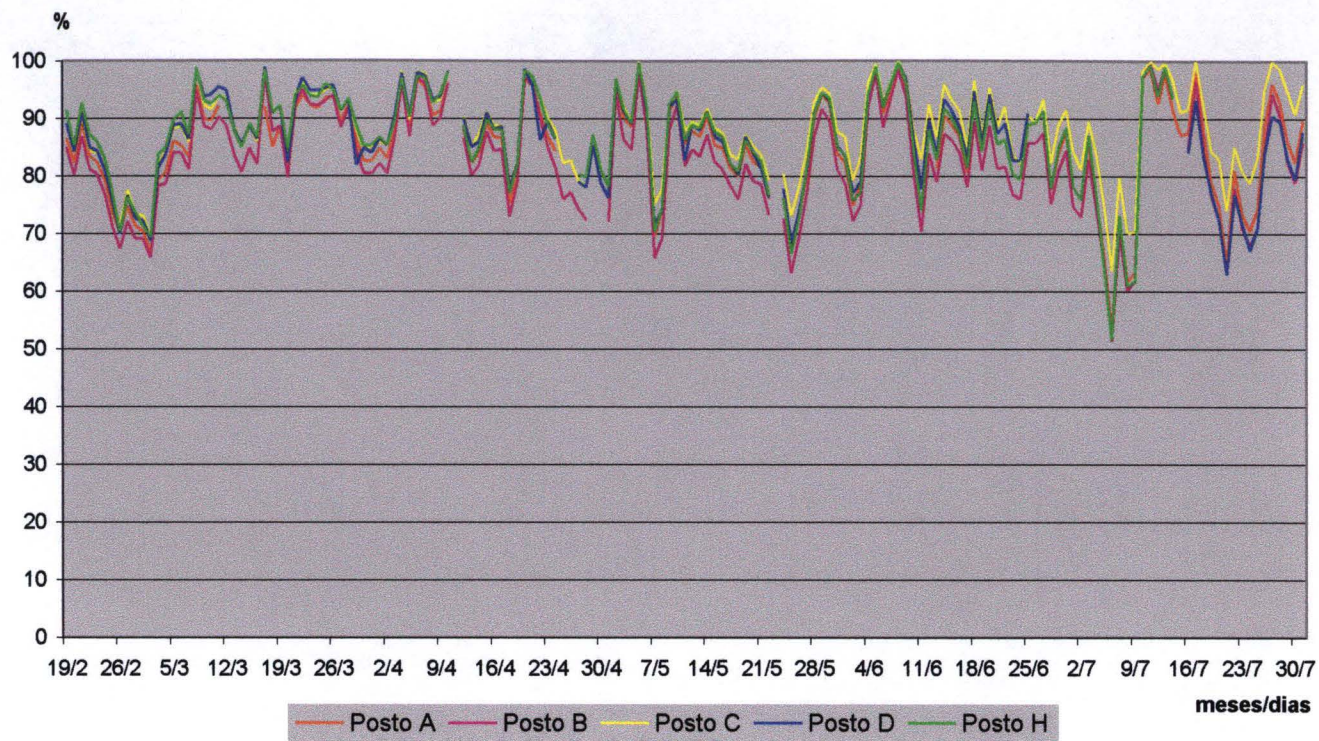


Figura 62 - Umidade Média - Postos A, B, C, D e H - Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Organização: Edelci Nunes

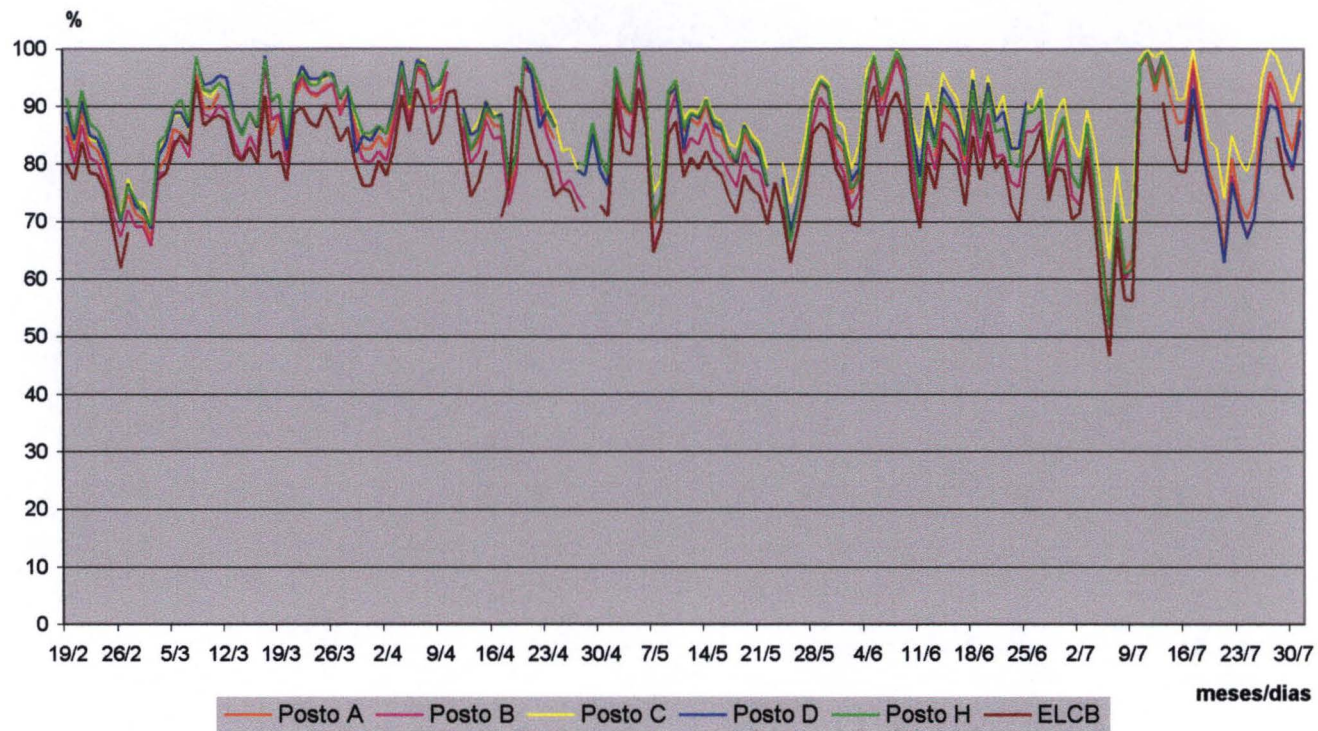


Figura 63 - Umidade Média - Postos A, B, C, D e ELCB- Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Organização: Edelci Nunes

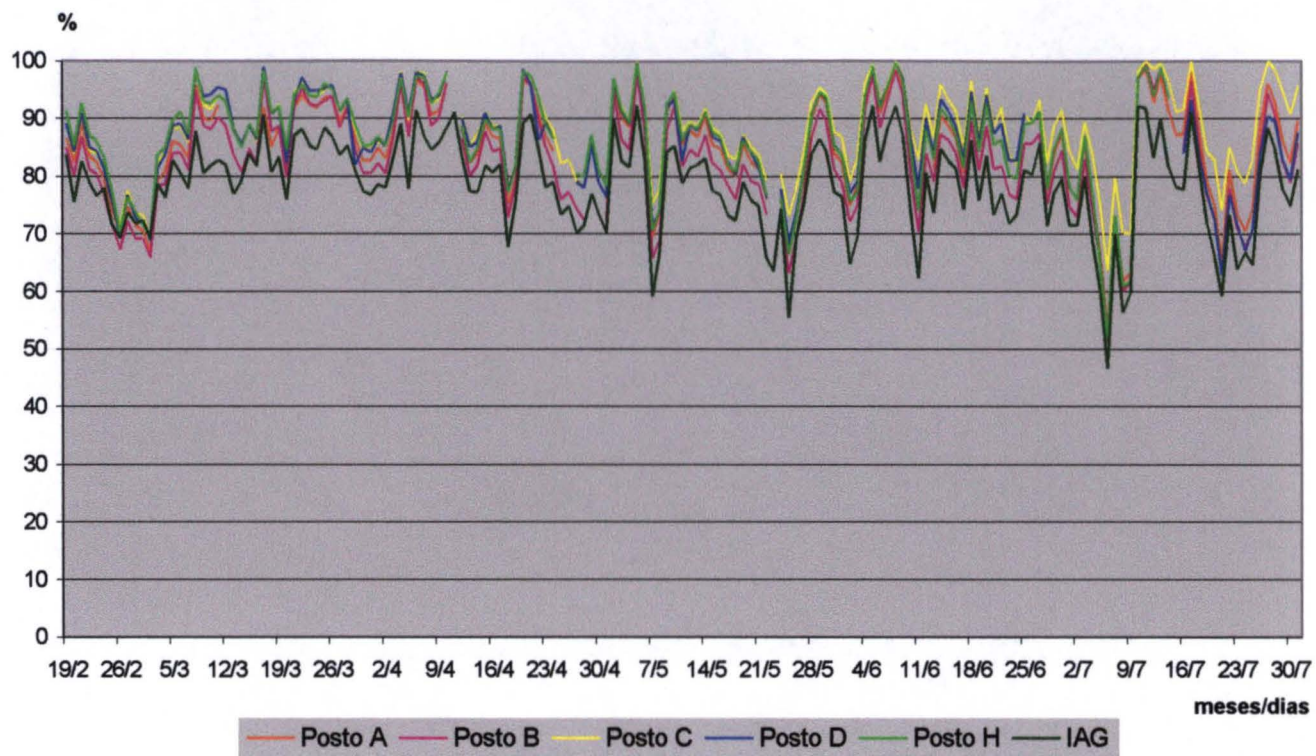


Figura 64 - Umidade Média - Postos A, B, C, D e IAG - Período de 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003

Organização: Edelci Nunes

7. 7 Umidade Relativa do Ar – Média Horária

Na Figura 65, o gráfico de umidade média horária mostrou que o IAG, a ELCB e o Posto B tiveram valores de umidade menores do que os outros postos em quase todos os horários.

Durante a madrugada das 03h às 07h da manhã, os valores igualaram-se em todos os postos, IAG e ELCB – com valores entre 90% e 100%.

Os horários mais secos foram das 12h às 15h no IAG, das 14h às 15h na ELCB e no Posto B – valores entre 50 e 60%. Os Postos C, D e H foram os postos com valores mais elevados na maior parte do período – acima de 60%.

Resumidamente, pode-se afirmar que as umidades médias horárias apresentaram-se com valores mais baixos nas estações do IAG e ELCB, na maior parte do período. Os postos da favela e o Posto H apresentaram valores mais altos de umidade relativa, exceto o Posto B, que tendeu a igualar-se aos valores das estações meteorológicas.

7.7.1 Umidade Média Horária – Sazonal

As umidades médias horárias, nas estações do verão, outono e inverno apresentaram valores entre 50% e 100%.

A distribuição das umidades médias horárias seguiu basicamente o mesmo padrão de distribuição, nas três estações – Figuras 66, 67 e 68. ELCB, o IAG e o Posto B apresentaram-se com umidade mais baixa do que outros postos da favela e não favela, na maior parte do período. No período da madrugada, a umidade relativa manteve-se elevada em todos os postos – entre 90% e 100%. O Posto B e o IAG apresentaram-se com os menores índices de umidade relativa no início da tarde. Esse padrão modificou-se conforme

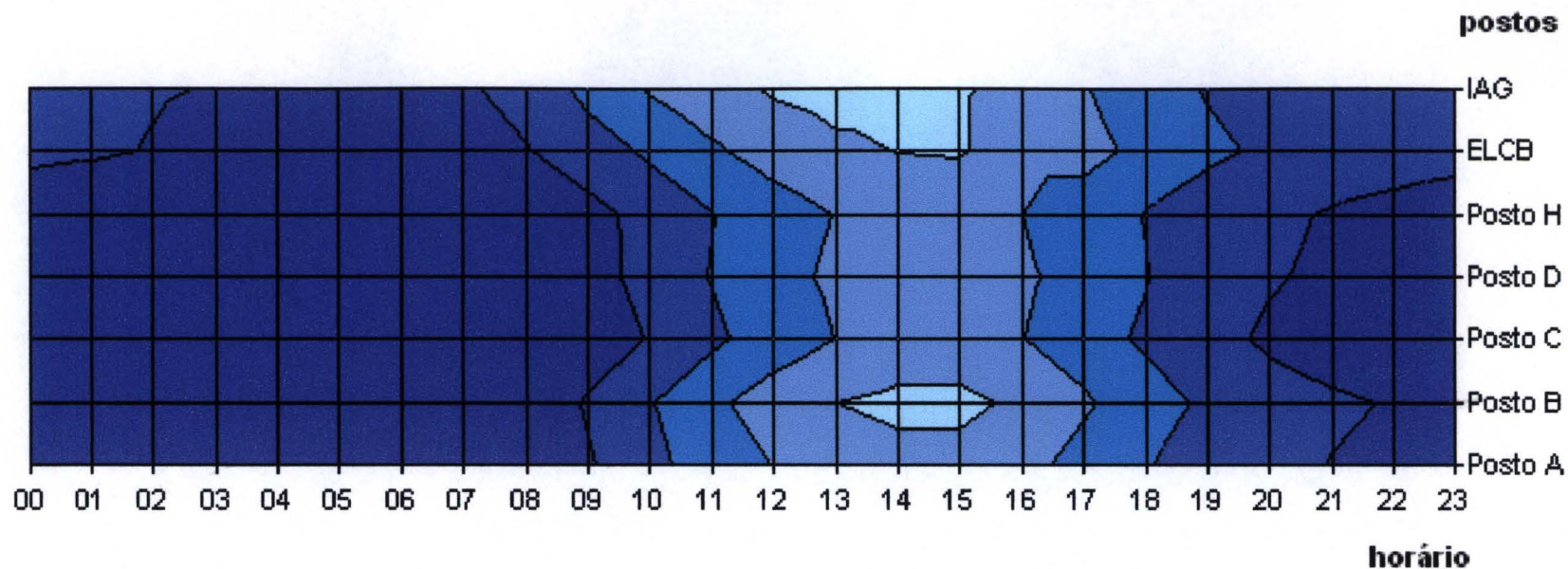
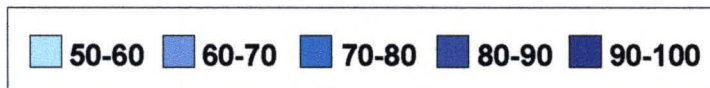
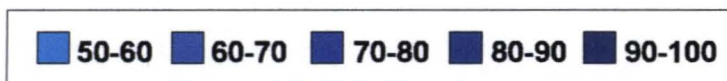
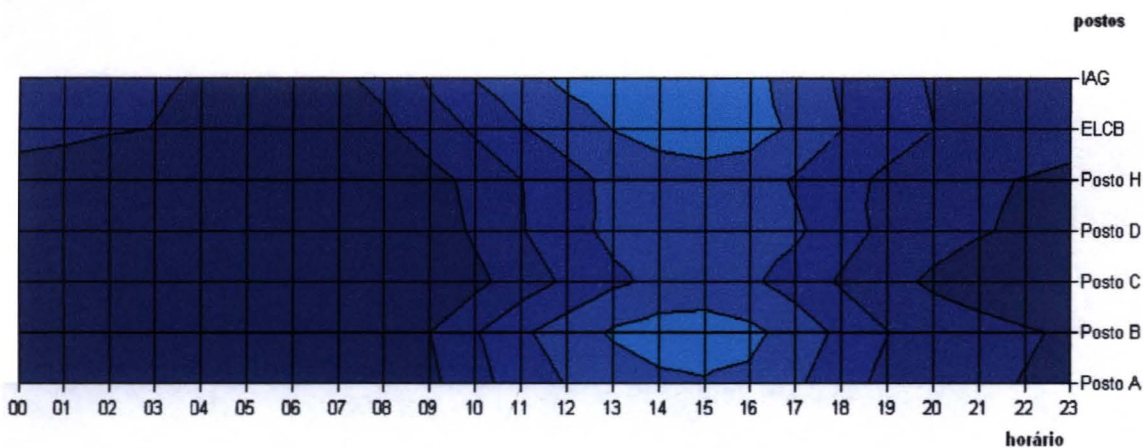
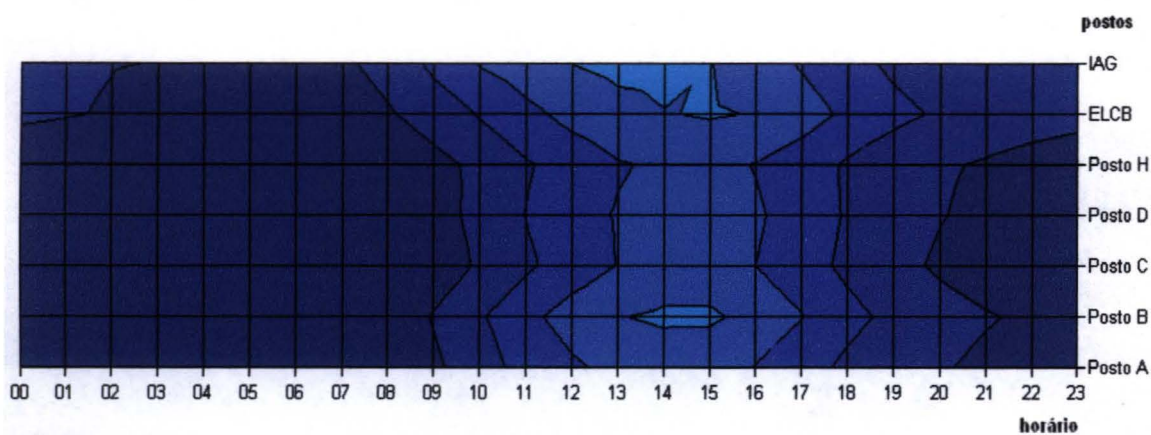
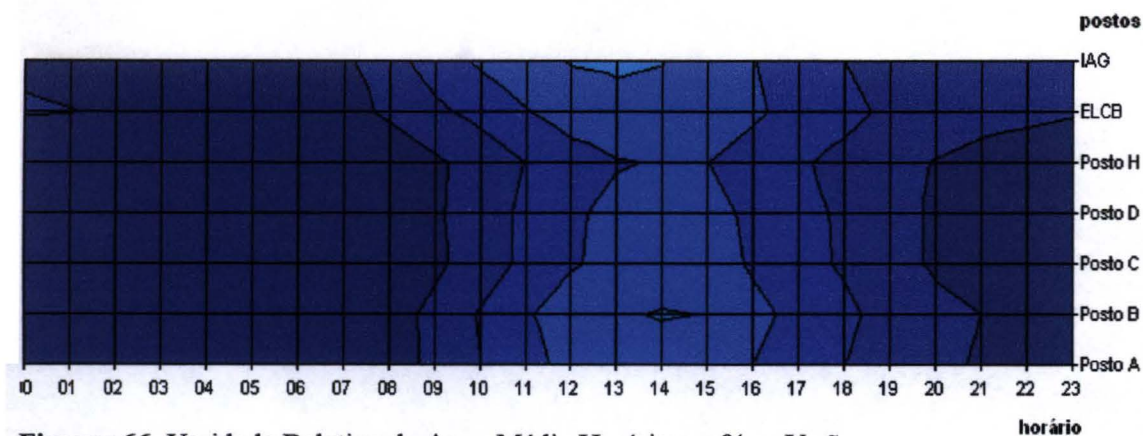


Figura 65 Umidade Relativa do ar - média horária em % - Período: 19 de fevereiro a 31 de julho de 2003



Organização: Edelci Nunes



a estação do ano: no inverno há um aumento do período com predomínio de menor umidade relativa – abaixo de 60%, no Posto B e no IAG. No Posto C, principalmente no inverno, os valores de umidade relativa foram mais elevados por um período mais longo do dia.

7.8 Qualidade do ar em Paraisópolis

Durante três semanas, dia 15/07/2003 a 01/08/2003, foram medidos dados de poluição do ar na favela Paraisópolis: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂)²⁶. Esse período correspondeu a meados do inverno. A Tabela 6 mostra o resumo dos resultados.

Os dias 21, 22, 23, 24 e 25/07 de 2003 apresentaram os valores mais elevados com relação aos poluentes PTS e PI. O NO₂ apresentou valores mais elevados nos dias 16, 18, 23 a 25/07/2003.

Na primeira semana, os valores de PTS estiveram baixos e, nos dias 16 a 18 estiveram abaixo do padrão primário²⁷ de 24 horas (ANEXO 01). Nos dias 21/22, 23/24 e 24/25, observa-se que os valores de PTS ultrapassaram o padrão primário de 24 horas²⁸; nos dias 29/07 a 01/08 os valores estiveram acima do padrão primário anual (Figura 69).

²⁶ Capítulo 4 item 4.4

²⁷ **Padrões Primários** de qualidade do ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. **Padrões Secundários** de qualidade do ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral (Resolução CONAMA N°. 03/1990) Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama> acesso em 12/01/2004.

²⁸ Segundo a resolução CONAMA-003/28/06/1990 a concentração média de não deve ser ultrapassada mais do que uma vez ao ano.

Tabela 6 –Resumo dos resultados obtidos em Paraisópolis, ug/m³

Data	NO2 manhã (1h)	NO2 tarde (1h)	PTS (24h)	PI (24h)
15/7/2003	57,7		105,6	31,4
16/7/2003	132,3		66,3	
17/7/2003	45,4	67,7	70,5	
18/7/2003	107,2			
21/7/2003	72,0	45,4	265,6	
22/7/2003	93,6		145,0	
23/7/2003	194,9	57,3	259,5	78,1
24/7/2003	131,9		253,4	76,2
25/7/2003	131,4			
28/7/2003	64,0	61,9	78,6	19,2
29/7/2003	84,0		150,4	41,6
30/7/2003	73,6	38,2	129,0	40,8
31/7/2003	80,9		94,2	27,9
1/8/2003	43,8			
MEDIA	93,76^(*)	54,1^(*)	130,0^(**)	45,0^(*)

Organização: Célia Pesquero

(*) Média Aritmética

(**) Média Geométrica

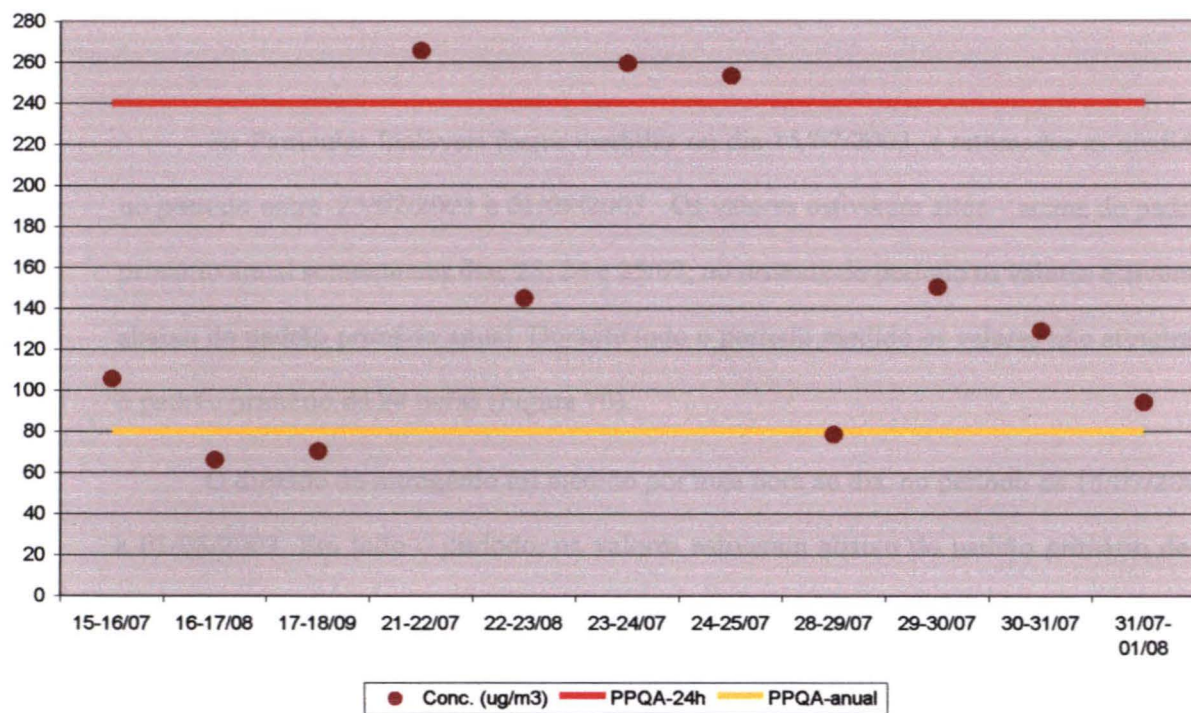


Figura 69 - Partículas Totais em Suspensão - Paraisópolis - Município de São Paulo

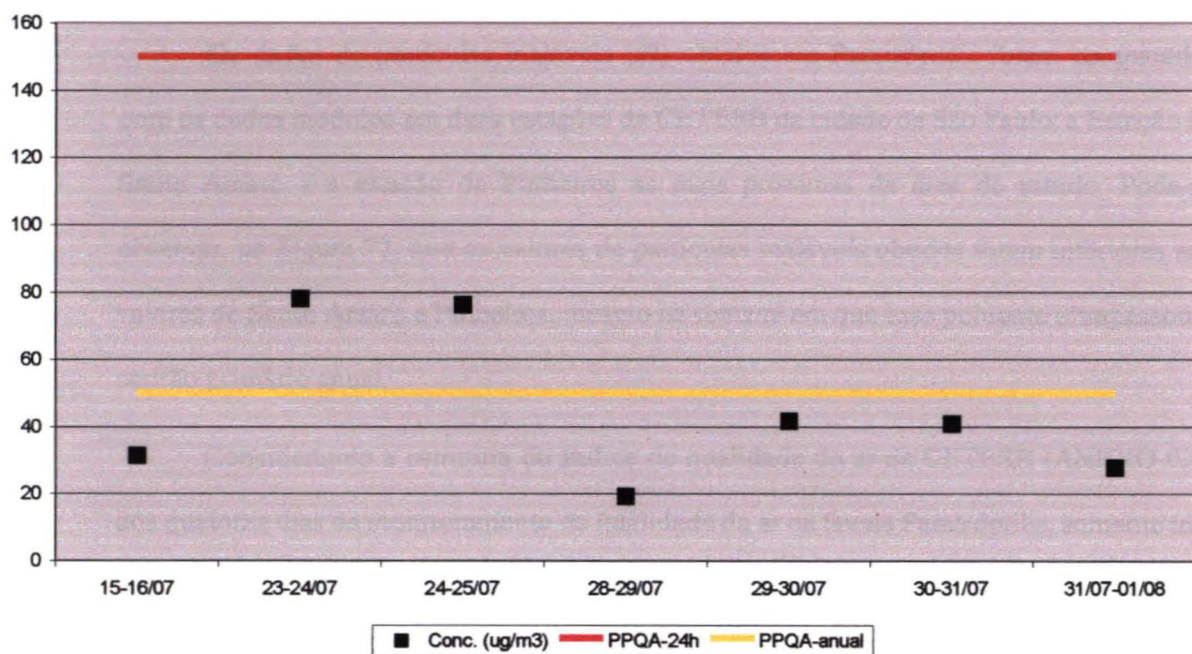


Figura 70 - Partículas Inaláveis - Paraisópolis - Município de São Paulo

As Partículas Inaláveis foram medidas no dia 15/07/2003, e retomadas as medidas no período entre 23/07/2003 e 01/08/2003. Os valores estiveram altos – acima do padrão primário anual somente nos dias 23, 24 e 25/07; no restante do período os valores estiveram abaixo do padrão primário anual. Durante todo o período medido os valores não atingiram o padrão primário de 24 horas (Figura 70).

O dióxido de nitrogênio foi medido por uma hora ao dia, no período de 15/07/2003 a 01/08/2003. Em todo o período, os valores estiveram abaixo do padrão primário de 1 hora, como pode ser visto na Figura 71. Em 5 dias do período medido, na favela, os valores estiveram acima do padrão primário anual. A maior concentração desse gás ocorreu no dia 23/07/2003 – 194,85 ug/m³. Os valores de NO₂ medidos no período da tarde estiveram mais baixos do que aqueles medidos pela manhã, exceto no dia 17/07/2003.

Os dados de partículas inaláveis (PI) obtidos em Paraisópolis foram comparados com os dados medidos em duas estações da CETESB da cidade de São Paulo: a Estação de Santo Amaro e a estação de Pinheiros as mais próximas da área de estudo. Pode-se observar, na Figura 72, que os valores de partículas inaláveis obtidos foram inferiores aos valores de Santo Amaro e Pinheiros, mesmo na semana em que esse poluente ultrapassou o padrão primário anual.

Considerando a estrutura do índice de qualidade do ar da CETESB (ANEXO 02), dos quatorze dias de monitoramento da qualidade do ar na favela Paraisópolis, somente três dias podem ser considerados como de qualidade inadequada com relação ao poluente PTS. Nos outros dias a qualidade do ar esteve entre regular e boa. Com relação às partículas inaláveis (PI), o período monitorado apresentou-se com qualidade do ar regular e boa. Com relação ao NO₂, a qualidade do ar, na maior parte dos dias, esteve boa.

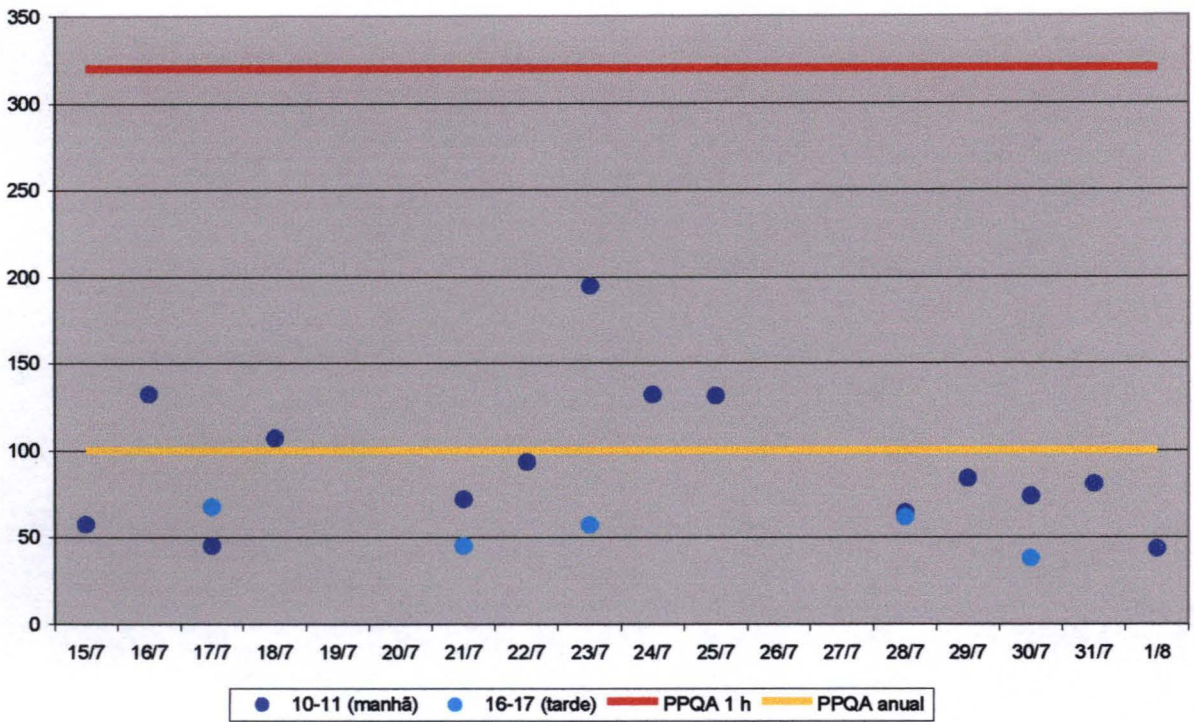


Figura 71 - Dióxido de Nitrogênio - Paraisópolis - Município de São Paulo

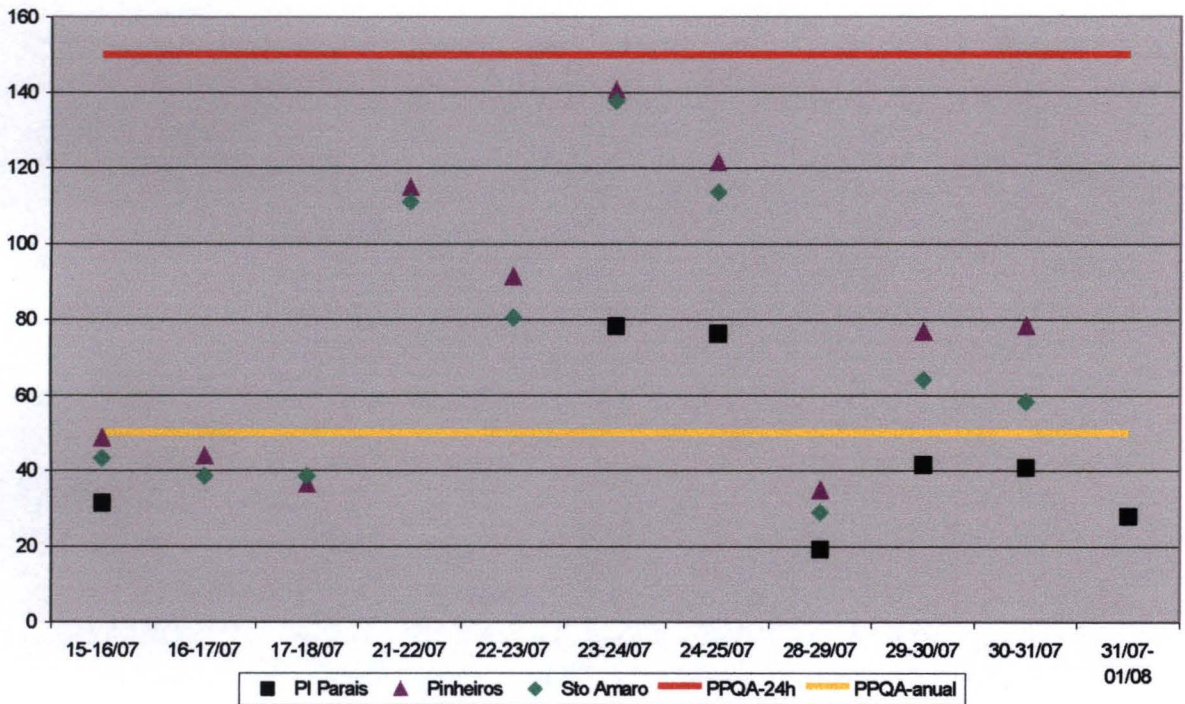


Figura 72 - Partículas Inaláveis em Paraisópolis, Pinheiros e Santo Amaro - Município de São Paulo - Média de 24 horas.

“La lucha por un entorno que asegure una vida más dichosa podría afianzar en los mismos individuos las raíces instintivas de su propia liberación”²⁹

Herbert Marcuse

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

8.1 Os aspectos do microclima

O uso e ocupação do solo e o arruamento da favela consistiram fatores diferenciadores das características térmicas. Nos ambientes abertos – Postos A e B –, bem como no Posto C (córrego do Brejo), os contrastes térmicos foram mais acentuados, sobretudo nas estações mais frias – outono e inverno. Houve maior aquecimento diurno e maior resfriamento noturno. No espaço mais fechado – Posto D –, houve atenuação das temperaturas mais elevadas e mais baixas em relação aos micro-ambientes da favela e ao ELCB.

As condições térmicas do Posto H – fora da favela – foram atenuadas. Acredita-se que a largura da rua, o espaçamento entre as casas e a presença de uma grande massa verde - árvores e jardins - contribuiu para atenuação tanto em relação às temperaturas mais elevadas quanto em relação às temperaturas mais baixas.

Os dados obtidos confirmam a afirmação de OKE (1978 p.251), de que não é possível estabelecer um padrão de comportamento climático no interior de um *canyon* urbano, pois vários fatores interferem na caracterização do seu microclima: a orientação das ruas que implica em diferenças na incidência do ângulo solar, as características dos materiais de construção e da geometria da rua, ou seja, a relação largura/altura. Esta relação definirá a maior ou menor capacidade de penetração da energia solar no interior do *canyon*.

²⁹ “A luta por um entorno que assegure uma melhor qualidade de vida poderia garantir nos indivíduos as raízes instintivas de sua própria libertação”

Contudo, LACHAL e WEBER (s/d) afirmam que, numa rua estreita, a totalidade da radiação que entra no ambiente atmosférico é absorvida devido às múltiplas reflexões independente de sua orientação. Nessas ruas, o calor é absorvido principalmente pelas paredes dos edifícios. Já numa rua larga, a maior ou menor absorção de calor depende da orientação da rua, sua geometria e das cores das paredes.

Na presente pesquisa, a orientação das ruas não foi considerada como variável a ser analisada. Contudo, vale ressaltar que a Rua Rudolf Lotze – Posto B – tem orientação leste-oeste, e a travessa Nossa Sra. Aparecida e Viela do Mota orientação norte-sul. A rua Silveira Sampaio, no trecho onde foi instalado o abrigo, também tem orientação norte-sul. Dessa forma, devemos ponderar que a orientação das ruas pode também ter influenciado as diferenças térmicas encontradas, principalmente, nas ruas mais largas. Tal achado estaria condizente com os resultados de pesquisa realizada por BOURBIA e AWBI (2003) que mostraram que as temperaturas do ar nas ruas com orientação E-W são mais elevadas do que nas ruas com orientação N-S, no período do verão, como foi observado em El-Qued City na Argélia - no hemisfério Norte.

A Rua Rudolf Lotze – Posto B – é uma das ruas principais da favela. É uma rua larga com largura de 8 m, o que permite entrada de insolação na sua base, contribuindo para o aquecimento o ar. Contudo, o padrão do uso do solo, ou seja, o adensamento da ocupação por moradias, a falta de arborização, o calçamento da rua e intenso trânsito de veículos podem aumentar o aquecimento.

Pôde ser observado que o Posto B apresentou os maiores valores de temperaturas médias diárias, os maiores valores de temperaturas máximas, as maiores frequências de temperaturas mais elevadas, as maiores temperaturas médias horárias no período diurno,

em grande parte do período monitorado. A análise sazonal das temperaturas médias horárias identificou maior resfriamento nas estações do outono e inverno, nos horários entre 5h e 7h, em relação ao Posto D, H e ELCB.

O Posto C corresponde ao Córrego do Brejo. Neste local, as casas são de madeira e ficam em cima do córrego – em palafitas. Contudo, a visão do céu é menor do que na rua principal devido à largura (aproximadamente 1,2 m), ao adensamento e à altura das casas (Figura 9b). Dessa maneira, a entrada de radiação solar é menor do que na rua principal. Assim, esse local apresentou as menores temperaturas, na maior parte do período, o que pôde ser observado nos valores de temperaturas médias diárias, nas frequências e nas médias horárias. Os gráficos de frequência mostraram que as temperaturas mais baixas ocorreram em maior percentagem, nos períodos de final de tarde, noite e madrugada, nas três situações: em relação à ELCB, ao IAG e ao Posto H.

Os valores de amplitude térmica diária tiveram grande oscilação, no Posto C, em quase todo o período, indicando forte contraste diário das temperaturas neste ambiente, ou seja, maior aquecimento e maior resfriamento.

No Posto C, as temperaturas declinam antes do que nos outros postos da favela, como pode ser observado nos gráficos de média horária. Nas estações do outono e inverno – tal como ocorreu no Posto B - este local apresentou um máximo de resfriamento no início da manhã, entre 5h-7h.

As frequências de temperaturas mais elevadas ocorreram principalmente no início da tarde, indicando a participação da radiação solar no aquecimento do ambiente. No inverno, ocorreram frequências muito pequenas de temperaturas mais elevadas em relação à

ELCB e a Rua Silveira Sampaio, muito provavelmente devido à declinação do sol no horizonte, o que pode ter diminuído a entrada de radiação solar.

Este micro-espaco apresentou, ainda, um alto grau de umidade relativa do ar, conforme pôde ser observado nos gráficos de umidade média diária e de umidade média horária. A sobretaxa de umidade, provavelmente, refere-se não somente ao fato dessa estação estar sobre um córrego, mas também porque, nesse espaco, os encanamentos de água e esgoto são aéreos, há torneiras e tanques que freqüentemente estão vazando e, além disso, é o único lugar onde os moradores lavam e secam suas roupas. O material utilizado nas casas (madeira) contribui também com a retenção de água. Dessa forma, a grande disponibilidade de água no ambiente pode contribuir para os mais elevados níveis de umidade do ar.

Observou-se, também, durante a coleta dos dados, uma grande quantidade de insetos acumulados no miniabrigo deste ponto, fato que não foi observado nos outros postos e que pode estar relacionado ao excesso de umidade produzido.

O Posto A – Trav. Nossa Senhora Aparecida – correspondeu a uma situação intermediária. Neste local, a menor largura da rua (6m) em relação ao Posto B, o adensamento e altura das casas diminuem a visão do céu o que restringe a entrada de radiação solar na base da rua. Este local mostrou-se amenizador das temperaturas mais elevadas em relação ao Posto B, ou seja, as temperaturas mais elevadas ocorreram com menor freqüência do que na rua Rudolf Lotze, no período diurno. Contudo, neste posto, também se observou o contraste térmico acentuado. Este fato pode ser constatado na análise das amplitudes térmicas e no maior resfriamento observado no gráfico das médias horárias, nas estações de outono e inverno.

O Posto D – Viela do Mota – representa um viela muito estreita com 1,2 m de largura. A densidade das construções, a altura das casas – algumas com dois andares avançando para a área do corredor - fazem desse ambiente um corredor quase fechado. Por isso, há menor entrada de radiação solar na base da viela.

Nos gráficos de temperaturas médias horárias, pode-se perceber que, nos horários de maior aquecimento do ar – 14h-15h, as temperaturas, no Posto D, apresentaram-se mais baixas do que nos outros postos da favela, muito provavelmente devido à menor entrada de radiação solar e ao sombreamento deste ambiente.

No Posto D, houve atraso no resfriamento do ar, em relação aos outros postos da favela, ou seja, as temperaturas médias horárias mantiveram-se elevadas por um período maior de tempo. Não ocorreu, neste posto, o maior resfriamento do início da manhã, reforçando a idéia de armazenamento de calor neste micro ambiente. Em outras palavras, não ocorreu o maior aquecimento e resfriamento do ar verificado nos outros postos.

Considera-se que as atividades no interior das casas devem se refletir nos espaços externos a elas. O adensamento das casas e o isolamento precário das construções, por exemplo, permitem a transmissão para o espaço externo do calor produzido nos espaços internos, contribuindo para o aquecimento do ar nestes micro-ambientes.

LACHAL E WEBER (s/d) afirmam que as ruas estreitas apresentam condições climáticas homogêneas no tempo e no espaço. BOURBIA E AWBI (2003) também encontraram menor variação de temperaturas em ruas estreitas. ASSIS E FROTA (1999) mostraram que, em áreas com construções densas e altas há uma tendência de armazenamento de calor no verão e no inverno.

Os Postos A, B e C apresentaram maior resfriamento no final da madrugada (entre 5 e 7 horas) nas estações do outono e inverno, em relação aos outros postos. Este fenômeno pode tanto estar relacionado às características do material – asfalto e concreto- quanto ao posicionamento dos postos, ou seja, a localização em um fundo de vale. O ar frio das áreas mais elevadas escoaria para as áreas mais baixas formando uma pequena inversão.

AZEVEDO (2002) identificou escoamento de ar frio em um pequeno vale, na Cidade Universitária, ponderando que, se em todos os pequenos vales da metrópole ocorrer o mesmo fenômeno, as diferenças topográficas seriam mais relevantes do que aquelas derivadas do uso do solo.

Como vimos, no Posto D, este fenômeno de maior resfriamento não ocorreu, muito embora este local também esteja localizado em fundo de vale. Neste caso, a influência topográfica, neste micro-ambiente, pode ter sido eliminada devido ao padrão de arruamento/adensamento.

O Posto H – Rua Silveira Sampaio – representou uma rua larga – 12m -, arborizada, com espaçamento entre as casas, presença de jardins nas casas e calçadas.

Os dados obtidos, neste local, indicaram as melhores condições de conforto térmico. Este fato ficou evidenciado, quando os dados foram agrupados sazonalmente, ou seja, no verão, o posto apresentou frequência de temperaturas mais baixas em relação à ELCB, principalmente nos horários de maior aquecimento do ar. No outono e no inverno as temperaturas mais baixas ocorreram em pequena proporção. Houve também as menores oscilações de temperatura diária, como pode ser visto na Figura 28.

Ainda com relação ao Posto H, as temperaturas médias horárias foram menores em até 3°C – no período diurno - em relação à favela, como pode ser visto nas Figura 30, 31,32. No outono e inverno, a atenuação foi de até 2°C, no período diurno, o que confirma a condição amenizadora deste ambiente em relação às temperaturas elevadas. Não observamos, neste posto, o maior resfriamento ocorrido na favela, fato que pode estar relacionado tanto ao padrão do uso do solo quanto à posição topográfica - a rua situa-se aproximadamente 15 metros acima dos postos da favela. Deste modo, o ar frio escoaria para o fundo de vale sendo substituído por ar mais quente, uma inversão térmica local.

As médias horárias da umidade relativa nos postos A, C, D e H apresentaram-se mais elevadas em relação às estações meteorológicas da cidade em todo o período. O Posto B apresentou valores de umidade mais baixos, igualando-se às estações meteorológicas da cidade, principalmente no período diurno.

O perfil da umidade relativa não se alterou muito nas diferentes estações do ano. No inverno, ocorreram médias de umidade relativa mais baixas, no período da tarde, nas estações meteorológicas da cidade e do Posto B. Os resultados indicaram a produção e/ou manutenção de umidade no interior dos micro-espacos.

Por outro lado, os dados de poluição atmosférica não apontaram para uma sobrecarga de poluentes produzidas na favela, pelo uso e ocupação do solo.

A qualidade do ar, na favela Paraisópolis, apresentou-se como regular e boa, na maior parte do período medido, embora o poluente PTS tenha se apresentado em concentrações mais elevadas, constituindo uma situação mais grave. Sua origem, muito

provavelmente, se relaciona à falta de asfalto, à carência de varrição e umectação, ao grande número de obras e material de construção manuseado a céu aberto.

Os valores de partículas inaláveis apresentaram-se inferiores aos encontrados nas estações de medição da CETESB – Santo Amaro e Pinheiros –, indicando que a qualidade do ar na favela é melhor do que a qualidade do ar nestes dois pontos, próximos a ela.

Deve-se ressaltar que o período de medição dos poluentes atmosféricos correspondeu ao período de inverno que, na cidade de São Paulo, corresponde a um período desfavorável a dispersão da poluição devido às características meteorológicas. Nesta época do ano, freqüentemente ocorrem inversões térmicas as quais dificultam a dispersão dos poluentes. De modo que a maior da concentração dos poluentes verificada pode estar relacionado às condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão e não ao aumento de emissão de poluentes.

Com relação à comparação das temperaturas dos postos da área de pesquisa e a estação do Instituto Astronômico e Geofísico da USP, situada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, zona Sul de São Paulo, vale tecer algumas considerações: a ocorrência de grande freqüência de temperaturas mais elevadas durante o período do final de tarde nos postos da pesquisa de campo, entrando pela noite e madrugada, indica o efeito da urbanização sobre as temperaturas da cidade e confirma a condição amenizadora da ilha de calor da área do Parque do Estado. Mesmo numa situação melhor de uso e ocupação do solo – como o caso da Rua Silveira Sampaio – o efeito do padrão de urbanização ficou evidenciado.

Foi identificada a ocorrência de temperaturas mais elevadas no IAG, no período da manhã, em relação aos postos de pesquisa. Este fenômeno foi discutido em RIBEIRO E AZEVEDO (2003). Os autores atribuem a ocorrência de temperaturas mais elevadas, neste horário, à influência da brisa continental e a localização da estação em uma colina e, a partir do período da tarde, a ocorrência de temperaturas mais baixas acontece devido à entrada das brisas oceânicas que contribuem para atenuar as temperaturas, evidenciando a dinamicidade da ilha de calor na cidade.

O presente estudo mostrou que as temperaturas e umidade não estão distribuídas de forma homogênea na favela e que o padrão de arruamento, adensamento, tipo de material de construção são fatores diferenciadores dos atributos microclimáticos. A favela mostrou ser um ambiente onde ora as temperaturas são mais elevadas, ora mais baixas em relação aos outros postos da cidade e da rua adjacente. Em outras palavras, aguçou os extremos.

Entretanto, - o Posto D – não registrou um padrão homogêneo em relação aos postos H e do ELCB. Com relação ao Posto H, apresentou maior frequência de temperatura mais quente e frequências mínimas de temperaturas mais frias. Em relação à ELCB, houve uma proporção equivalente de frequências de temperaturas mais quentes e mais frias.

O Posto C – córrego do Brejo – corresponde ao ambiente da favela onde ocorreu a maior frequência de temperaturas mais frias.

O estudo confirma a declaração de TARIFA e ARMANI (2001), de que as favelas são ambientes onde ocorrem extremos de aquecimento e resfriamento, como já mencionado anteriormente. Também corroborou com a afirmação dos autores quando se referem ao bairro do Morumbi e ao fato de as favelas apresentarem em média 2° C a 3° C a mais. Esta

variação pôde ser constatada, na área de estudo, no período de maior aquecimento do ar, entre 13h-16h, quando analisadas as médias horárias. No restante do período há armazenamento de calor de maneira não uniforme.

Pode-se, diante de todas essas observações, levantar algumas questões pertinentes à saúde dos moradores de Paraisópolis. Essas diferenças de temperatura são significativas para desencadear doenças? Afetam a saúde da população ali residente? Constituem em fator de risco a população? A população está submetida a piores condições, do ponto de vista higrotérmico?

Para responder a estas questões há necessidade de novos estudos e maior aprofundamento da pesquisa a fim de compreender a capacidade de resiliência da população aos rigores e à variabilidade térmica, sobretudo em áreas urbanas. No próximo item, faz-se uma breve discussão sobre os possíveis impactos das temperaturas na área de pesquisa, baseando-se em dados da literatura especializada e da pesquisa de campo.

8.2 Os aspectos do microclima e a relação com a saúde

É amplamente reconhecido que a temperatura atmosférica tem um papel preponderante nas condições de conforto e de saúde do ser humano (SORRE 1984, MORAN 1994, JENDRITZKY 1994, OLGYAY 2002). O conforto térmico se dá quando as trocas de calor entre o indivíduo e o ambiente são iguais e sem a necessidade de acionar o sistema de regulação. As principais variáveis climáticas de avaliação do conforto térmico humano são: temperatura do ar, radiação solar, movimento do ar e umidade, porém existem outras variáveis como nível de aclimação, estado psicológico, vestimenta etc. As condições severas de frio ou calor podem causar problemas à saúde ou até mesmo levar à

morte. Contudo, a forma como os elementos do ambiente atmosférico atuam sobre o organismo humano ainda é pouco compreendida.

Muitos estudos sobre a avaliação das exigências do conforto humano para estabelecer índices indicadores da sobretaxa de trabalho ao organismo humano têm sido feitos. A maioria desses índices, contudo, foram desenvolvidos em países do Hemisfério Norte e refere-se a ambientes internos de climas temperados.

Segundo o WHO/UNEP (1990, p.23) no campo internacional tem prevalecido a idéia de que as condições de conforto térmico dependem do clima externo de cada local, da adaptação cultural e tecnológica das pessoas nativas em contraposição à idéia de que existe uma zona de conforto que possa ser aplicada a todas as regiões do globo.

Contudo, estudos mostraram que a temperatura aceitável, para pessoas nativas de climas frios, no verão, em ambientes internos, é menor do que aquela para pessoas de clima quente. Acredita-se que o valor de 19° C em ambientes internos é aceitável para pessoas nativas de climas frios e 29,8° C para pessoas de clima quente (WHO/UNEP 1990).

Considerando essa constatação como verdadeira, pode-se inferir que, em geral, as pessoas provenientes de climas quentes são mais capazes de suportar as condições de temperaturas elevadas.

RIBEIRO (1996, p. 139) levantou a hipótese de que, para a cidade de São Paulo, o grande número de migrantes de estados do nordeste pode ter favorecido a aclimatação às temperaturas mais elevadas. A autora considera, porém, que a população seria mais vulnerável às oscilações térmicas e que a vulnerabilidade se daria entre os mais pobres, principalmente devido às condições precárias de moradia.

De acordo com o estudo de GOUVEIA et al. (2003), os efeitos do calor e do frio relacionaram-se com o aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares, respiratórias e outras. Porém, os autores encontraram uma proporção mais elevada de mortes sob temperaturas mais baixas, principalmente entre as crianças e os idosos. Em outras palavras, o estudo indicou um impacto maior das temperaturas baixas quando relacionadas à mortalidade, na cidade de São Paulo.

Seguindo essa linha de raciocínio, pode-se considerar que, para a população de Paraisópolis, as condições de temperaturas mais baixas seriam mais agravantes do que as de temperaturas mais altas, uma vez que a maioria das pessoas residente na favela é proveniente de regiões de clima mais quente do que São Paulo e, dessa forma, estariam adaptadas às condições de temperaturas mais elevadas.

Numa tentativa de avaliar possível impacto das temperaturas, na área da pesquisa, adotaram-se algumas faixas de conforto como sendo de neutralidade térmica estabelecidas por autores consagrados no campo de estudos relacionados ao clima e saúde. Calculou-se a frequência de temperaturas horárias, da favela e da Rua Silveira Sampaio, que se situou abaixo do limite mínimo (zona de frio), acima do limite máximo (zona de calor) e dentro do limite (zona de conforto), para cada autor. Os resultados são apresentados nas Tabelas 7, 8, 9.

A WHO/EURO define uma faixa de conforto cujo intervalo é entre 18° C e 24° C no qual não há risco demonstrado para a saúde de pessoas saudáveis, vivendo sob condições apropriadas de vestimenta, isolamento, umidade, temperatura radiante, vento e estado psicológico (WHO/EURO 1987 apud WHO/UNEP 1990). Para este intervalo, em cerca de 50% das horas observadas em Paraisópolis, as temperaturas estiveram dentro da faixa de

conforto. As frequências de temperaturas que estiveram fora do limite mínimo (18° C) foram maiores do que aquelas que estiveram fora do limite máximo (24° C). Os Postos A e C apresentaram as maiores frequências de temperaturas abaixo de 18° C e o Posto B e D as menores frequências. O Posto H – fora da favela – apresentou maior frequência de temperaturas abaixo de limite mínimo de 18° C em relação aos postos B e D.

As temperaturas acima do limite de 24° C ocorreram em maior frequência no Posto B – posto mais quente da favela – e, em menor frequência no Posto H – fora da favela.

Segundo o mesmo relatório, há evidências de que a temperatura do ar abaixo de 12°C é um fator de risco para grupos de pessoas, tais como idosos, pessoas doentes, deficientes e em idade pré-escolar. As frequências de temperaturas abaixo de 12°C não ultrapassaram a 2,5% do total de horas observadas, na área de pesquisa. Porém podemos perceber que as maiores frequências ocorreram nos postos A, B e C enquanto o Posto D e H apresentaram menores frequências.

Ainda o relatório (WHO/EURO 1987) considera que as condições atmosféricas caracterizadas por temperaturas do ar abaixo de 16° C e umidade acima de 65% impõem perigo adicional, particularmente para as doenças respiratórias e artrites, e provocam reações alérgicas ao mofo, fungos, ácaros de poeira doméstica, alergênicos provenientes de animais domésticos. As frequências de temperaturas abaixo de 16° C e umidade acima de 65% situaram-se entre 16% e 20% das horas observadas. Na favela, Paraisópolis os Postos A, B e C foram aqueles que apresentam as maiores percentagens de temperaturas abaixo de 16° C e umidade acima de 65%. O Posto H apresentou frequência inferior aos três postos da favela A, B e C. O Posto D – Viela do Mota apresentou as menores frequências de temperaturas abaixo de 16° C e umidade acima de 65% (13,5%).

Tabela 07 – Freqüência de temperaturas horárias, segundo faixa de conforto, proposta EURO/WHO

POSTOS	EURO/WHO (1987) 18° C-24° C						TOTAL		
	< 18° C		18° C e 24° C		> 24° C		< 12° C		horas
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	
POSTO A	1264	37,0	1615	47,3	534	15,6	82	2,4	3413
POSTO B	1281	33,2	1790	46,4	788	20,4	87	2,3	3859
POSTO C	1414	36,9	1842	48,1	575	15,5	101	2,6	3831
POSTO D	1303	33,4	1979	50,8	616	15,8	70	1,8	3898
POSTO H	1364	34,9	1997	51,2	542	13,9	67	1,7	3903

Tabela 08 – Freqüência de temperaturas horária abaixo de 16° C e umidade acima de 65%

POSTOS	EURO/WHO (1987) 16o C e 65%		TOTAL
	< 16° C e > 65%		
	TOTAL	%	horas
POSTO A	657	19,6	3355
POSTO B	683	17,7	3852
POSTO C	787	20,5	3830
POSTO D	461	13,5	3414
POSTO H	582	16,7	3478

Tabela 09- Freqüência de temperaturas horárias, segundo faixa de conforto, proposta por WEIHE E SORRE.

POSTOS	WEIHE (1990) 17° C – 31° C						SORRE (1984) 16° C – 23° C						TOTAL
	< 17° C		17° C e 31° C		> 31° C		< 16° C		16° C e 23° C		> 23° C		
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	horas
POSTO A	907	26,6	2467	72,3	39	1,1	660	19,3	2070	60,7	683	20,0	3413
POSTO B	964	25,0	2823	73,2	72	1,9	691	17,9	2180	56,5	988	25,6	3859
POSTO C	1070	27,9	2723	71,1	38	1,0	788	20,6	2305	60,2	738	19,3	3831
POSTO D	966	24,8	2900	74,4	32	0,8	690	17,7	2382	61,1	826	21,2	3898
POSTO H	1003	25,7	2880	73,8	20	0,5	709	18,2	2454	62,9	740	19,0	3903

Já WEIHE definiu como uma faixa de neutralidade térmica aceitável, sob os quais não há impacto na saúde, temperaturas entre 17° C e 31° C (WEIHE 1987 apud WHO/UNEP 1990). As temperaturas consideradas dentro da faixa de conforto estabelecida por Weithe ocorreram em mais de 70% das horas observadas. Do total das horas em que as temperaturas estiveram fora da faixa de conforto, as maiores percentagens estão relacionadas às de temperaturas abaixo de 17° C. As percentagens de temperaturas acima de 31° C, foram muito pequenas, não ultrapassando a 2,0% (ANEXO 03).

Os postos A e C foram aqueles onde as maiores percentagens de temperaturas inferiores a 17° C ocorreram e, os postos B, D e H tiveram percentagens muito próximas um do outro. Em relação às temperaturas acima de 31° C, as maiores percentagens ocorreram na favela nos postos A, B e C.

Para SORRE (1984 p. 34), são consideradas dentro da faixa de conforto temperaturas entre 16° C e 23° C. O autor considera que os sistemas de regulação são acionados quando as temperaturas situam-se abaixo de 16° C (zona de frio) e acima de 23° C (zona de calor). As temperaturas estiveram dentro dessa faixa de conforto (16° C e 23° C) em aproximadamente 60% das horas observadas. Neste caso, o padrão altera-se em relação aos anteriores. As percentagens de temperaturas acima do limite máximo (23° C) foram maiores do que às inferiores ao limite mínimo (16° C), exceto no Posto C. As percentagens de temperaturas consideradas de zona de calor e zona de frio nos postos A, C e H ficaram muito próximas; nos postos B e no posto D ocorreram maiores percentagens de horas com temperaturas acima de 23° C. No Posto C, as frequências de temperaturas abaixo de 16°C foram ligeiramente mais elevadas.

Diante dessas observações, podemos considerar que, mesmo com as maiores percentagens relacionadas à zona de calor, proposta por Sorre, existe uma tendência de impacto, na área de estudo, relacionada à zona de frio, ou seja, às menores temperaturas. Esta tendência é mais evidente no Posto C – Córrego do Brejo, onde possivelmente há um risco adicional imposto pelas temperaturas mais baixas.

Sabe-se, contudo que, apesar de a temperatura ser um elemento importante nas condições de conforto e saúde, não é o único. JENDRITZKY et al. (1994) afirmam que os elementos da atmosfera não atuam sozinhos, isoladamente, mas como notas em um coro, constituindo numa relação extremamente complexa.

Para SORRE (1984, p.36) a ação de um fator atmosférico não depende de sua intensidade atual, mas do caráter repentino de sua aparição ou de sua frequência e duração. O autor ressalta que “Pela repetição e acúmulo, efeitos instantâneos isoladamente não nocivos podem tornar-se insuportáveis.”

Além disso, aos fatores agravantes da atmosfera somam-se as características das moradias, nas áreas de favela. Como referido anteriormente, as construções são precárias, mal ventiladas e, possivelmente, não oferecem isolamento adequado em relação às condições climáticas externas. A precariedade das habitações pode contribuir para as condições microclimáticas externas tornarem-se piores no ambiente interno.

VERAS e TASCHNER (1990, p. 60) já chamaram a atenção para este aspecto das construções em áreas de favelas. Em 1987, 18,54 % das casas em favelas só possuíam como ventilação porta-janela agrupada em uma única peça. Segundo as autoras essa situação caracteriza a insuficiência desse tipo de habitação com relação à iluminação

natural e ventilação, aumentando o risco de incidências e prevalências de doenças, principalmente as respiratórias.

Estudos internacionais mostraram que, em uma onda de calor, as mortes causadas pelo calor foram mais elevadas nos bairros mais pobres, entre aqueles que viviam em condições precárias de habitabilidade e sem sistema de condicionamento de ar adequado do ambiente interno (WEIHE 1984, P.10).

Considera-se que os resultados aqui apresentados são sugestivos, mas não conclusivos. Há necessidade de se aprofundar os estudos sobre a avaliação do conforto térmico em áreas urbanas tropicais a fim de que se possa ter mais evidências científicas dos efeitos à saúde. WEIHE afirma que *“é urgentemente necessário que aqueles que adotam as decisões em matéria de edificação urbana nos países de climas tropicais tenham seriamente em conta os limites e a capacidade fisiológica e sociológica do homem.”* (WEIHE 1984, p. 21).

8.3. Considerações finais e Conclusões

A presente pesquisa permitiu verificar que a favela constitui-se em um ambiente que: a) aguça os extremos tanto em relação às temperaturas mais elevadas quanto em relação às temperaturas mais baixas; b) apresenta maior contraste de temperatura diária, ou seja, maiores amplitudes térmicas em relação à rua adjacente e à cidade; c) apresenta diferenças entre as características de temperatura e umidade nos micro-espacos, devido ao padrão de arruamento e adensamento; d) na Rua Silveira Sampaio (fora da favela, mas em seus limites), arborizada, com padrão de urbanização espaçado e com jardins apresentou característica amenizadora das temperaturas, tanto das mais elevadas quanto mais baixas; e) apresenta produção de umidade nos micro-ambientes, exceto na rua mais larga da favela; f)

revela que a poluição atmosférica não constituiu em um fator agravante na favela, exceto em relação ao PTS.

O Sistema Clima Urbano e o conceito de ritmo proposto por Monteiro (1976), utilizados como referencial teórico de análise dos dados nesta pesquisa, permitiram ressaltar as alterações dos atributos climáticos de temperatura e de umidade impostas pelos controles de superfície na escala micro, fato que não seria possível em uma análise somente a partir das médias dos dados de atributos climáticos, geralmente obtidos nas estações meteorológicas padrão. O uso dos microregistradores digitais permitiu obter um universo amplo de dados e analisar o comportamento de aquecimento e resfriamento dos ambientes pesquisados, em seu ritmo diário e sazonal.

A ação humana no nível micro chega ao seu máximo de intervenção. O homem pode, a partir de controles de rua (arborização, por exemplo) e de técnicas de construção, criar ambientes mais ou menos confortáveis do ponto de vista microclimático. Segundo Monteiro, (1990) “ *numa escala tão dominável que o homem pode criar condições diferentes e alheias das condições reais oferecidas pela natureza*” . Com relação à favela Paraisópolis, o ordenamento espontâneo indicou a criação de ambientes agravantes dos atributos climáticos.

Além disso, deve-se considerar a população desses ambientes. Como vimos no capítulo 1, no município de São Paulo, há cerca de 1 milhão de pessoas vivendo em favelas, constituídas por um número muito grande crianças as quais são mais vulneráveis aos efeitos nocivos da degradação atmosférica

Contudo, esta pesquisa foi realizada em um setor da cidade de São Paulo – o bairro do Morumbi - que, considerado em mesoescala, possui melhor qualidade ambiental atmosférica, como verificado e discutido por alguns autores (LOMBARDO, 1984; TARIFA E ARMANI, 2001, PMSP, 2003). É possível que, em bairros ou setores da cidade, onde a atmosfera seja mais degradada, no nível de mesoescala, os impactos em ambientes de favela sejam ainda mais graves.

Dessa forma, além da desigualdade social, da segregação e espoliação urbana, visivelmente expressas no espaço, a população residente em áreas de favela sofre uma desigualdade que nem sempre é visível: – a desigualdade ambiental. Segundo TORRES (1997 p.27), a desigualdade ambiental constitui um sofrimento adicional à população mais pobre, implicando uma exposição simultânea a várias formas de desigualdade num processo circular e cumulativo.

Com relação à pergunta inicial, “As condições de temperatura e umidade em área de favela constituem em um impacto à saúde dos moradores?” Responderemos com a citação de Weihe (1984) “*os resultados dos impactos a uma população se expressam em taxas de mortalidade e morbidade. A tolerância individual depende da constituição e da adaptação adquirida*”. Assim, estudos devem ser conduzidos e aprofundados para avaliar as possíveis correlações entre os atributos microclimáticas e as taxas de morbi/mortalidade em áreas de favelas.

9. BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER AN. **Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo**. São Paulo: FFLCH/USP, Boletim no. 219, Geografia 12, 1957 (tese de doutoramento).
- ABNT. NBR 13412 "Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da concentração de Partículas inaláveis pelo Amostrador de Grande Volume acoplado a um Separador Inercial de Partículas". Jun 1995
- ABNT. NBR 9547 "Material particulado em suspensão no ar ambiente - Determinação da concentração total pelo método do Amostrador de Grande Volume. Fev 1993
- ABREU A A de Do Pátio do Colégio ao Planalto Paulistano: problemas geomorfológicos emergentes do sítio metropolitano. Problemas Geológicos e Geotécnicos na RMSP. **ABAS, ABGE, SBG**; São Paulo, 1992.
- ASSIS ES. e FROTA AB. Urban bioclimatic design strategies for a tropical city in **Atmospheric Environment** no. 33, 1999, pág.4135-4142.
- AZEVEDO TR. de Teste piloto do mapeamento das unidades topo e/ou microclimáticas de São Paulo in anais do **V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 2002, pág. 1247-1257. [CDROM]
- AZEVEDO TR. de e FUNARI FL. Desempenho de registradores digitais de temperatura e umidade do ar em abrigo meteorológico padronizado – Estudo comparativo preliminar visando uso em trabalhos de campo. **Revista Geosp-Espaço e Tempo**. São Paulo no. 10, dezembro de 2001, p. 147-164.
- AZEVEDO TR. de e TARIFA JR. Estudo comparativo do desempenho de miniregistradores digitais de temperatura e umidade do ar em abrigo meteorológico padrão e no miniabrigo meteorológico aspirado. **Revista Geosp-Espaço e Tempo**. São Paulo no.11, junho de 2002, p.129-142.

- AZEVEDO TR. de e TARIFA JR. Miniabrigo meteorológico aspirado do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e seu uso no estudo geográfico do clima. Revista Geosp-Espaço e Tempo. São Paulo no.10, dezembro de 2001, p.165-174.**
- BALTRUSIS N. A dinâmica no mercado imobiliário informal na Região Metropolitana de São Paulo, um estudo de caso na favelas de Paraisópolis e Nova Conquista. Campinas; 2000. (dissertação de mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC)**
- BASE S/A Fotografias Aéreas. Faixas 013 e 014. Escala 1:6.000, vôo maio de 2000.**
- BENNATON J. O que é Cibernética. Col. Primeiros Passos. São Paulo: Nova Cultural/Brasiliense; 1986.**
- BOURBIA F. e AWBI HB. Building cluster and shading in urban canyon for hot dry climate. Part 1: Air and surface temperature measurements in Renewable Energy, 2003. disponível em www.elsevier.com/locate/renene**
- BRANT VC (coordenador). São Paulo: Trabalhar e Viver. São Paulo: Comissão de Justiça e Paz/Brasiliense;1989.**
- CETESB Relatório de Qualidade do Ar 2002. CETESB, 2002. disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br> último acesso em 09/01/2004.**
- DUARTE D. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de Clima Tropical Continental. Revista do programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo FAUUSP no. 09 junho de 2001, pág. 88-107.**
- EMPLASA – Carta topográfica. Folha Campo Belo cód. SF-23-Y-C-VI-2-NO-E. Município de São Paulo. Atualização em novembro de 1996. Escala 1:10.000.**
- FRANÇA A. Estudo sobre o Clima da Bacia de São Paulo. FFCL/USP. 1946.[tese de doutoramento].**
- FROTA AF, SCHIFFER SR. Manual de Conforto Térmico. 5º. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.**

- GEIGER R. Manual de Microclimatologia: A camada de ar junto ao solo.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 1950.
- GONÇALVES JCS. O Microclima urbano e suas implicações ambientais. Revista Sinopses.** São Paulo. n.o 31, p. 29-48, junho. 1999.
- GOUVEIA N., SHAKOOR H., ARMSTRONG, B. Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. in International Journal of Epidemiology, no. 32, 2003, pag. 390-397.**
- HARVEY D. Mundos urbanos possíveis. Novos Estudos Cebrap, no. 63 julho de 2002, pág. 3-8.**
- IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. <http://www.ibge.gov.br> último acesso em 28/10/2003.**
- INSTITUTO DIADEMA DE ESTUDOS MUNICIPAIS (IDEM) – Censo de Morbilidade do Hospital Israelita Albert Einstein - Paraisópolis, 1997 (mimeo.).**
- JACOBI P. Cidade e Meio Ambiente: Percepções e práticas em São Paulo.** São Paulo: Annablume; 1999.
- JARDIM CH. O Clima na Bacia do Rio Aricanduva, na cidade de São Paulo (SP) Aspectos da Gênese e Dinâmica do Clima Urbano.** São Paulo, 2002 (dissertação de mestrado – FFLCH-USP).
- JENDRITZKY G. Human Health and Atmospheric Environment. WCASP-33 WMO/TD no. 682. May 1995. Appendix F.**
- JENDRITZKY G., et al. Urban Bioclimatology. In Report of the Technical Conference on Tropical Urban Climates, WCASP-30 WMO/TD no.647, 1994.**
- JORDÃO, RP. Paraisópolis, uma favela com os dias contados Jornal da Tarde, p.13-A, 29-04-1997.**

- KALKSTEIN LS., MAUNDER WJ., JENDRITZKY G. **Climate and Human Health. WHO/WHO/UNEP:Geneva, Switzerland 1996. WMO-843.**
- KEATINGE WR. **Commentary: Mortality from environmental factors, but which ones? in International Journal of Epidemiology, no. 32, 2003, pag. 398-399.**
- LACAZ CS. **Meteorologia Médica in LACAZ, CS et al. Introdução à geografia médica do Brasil. São Paulo:Edgard Blücher/Editora da Universidade de São Paulo, 1972, págs.39-84.**
- LACHAL B., WEBER W. **Siting and Microclimate. In Pacool Handbook. Chapter 2.**
- LANDSBERG HE **The Climate of Towns in Thomas Jr (ed.). Man's role in Changing the face of the Earth. Chicago, University of Chicago Press Ltd., Vol 2., p. 584-606.**
- LOMBARDO MA. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec; 1985.**
- LOPES M. **34 Ibirapueras perdidos em uma década. O Estado de São Paulo, 27/08/2003- Caderno Cidades.**
- LOVELOCK JE. **Cibernética in GAIA, A New Look at Life on earth. OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1989. Cap. 4, pag. 48-63. (texto traduzido mimeo).**
- MALZYNER C. **Habitação, Meio Ambiente e Saúde: Diagnóstico de necessidades dos mutirantes da cidade de São Paulo – Região Leste I, São Paulo, 2002 (Tese de doutoramento - Faculdade de Saúde Pública USP).**
- MARCUSE Y OTROS **Ecología y Revolución. Buenos Aires: Editora Nueva Vision. 1975.**
- MARQUES E., TORRES H., SARAIVA C. **Favelas no Município de São Paulo: estimativas de população para os anos de 1991, 1996 e 2000. In: PMSP/CEM - Base Cartográfica Digital das favelas do Município de São Paulo – HABITASAMPA. 2003. [CDROM]**
- MENDONÇA F. **Clima e Criminalidade. Ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a incidência de criminalidade urbana. Curitiba:Editora UFPR, 2001.**

- MENDONÇA F. Clima e planejamento urbano em Londrina. In MONTEIRO, CA de F e MENDONÇA (orgs.) **Clima Urbano**. São Paulo:Editora Contexto, 2003, pág. 93-120.
- MENDONÇA F. O estudo do clima urbano no Brasil. In MONTEIRO, CA de F e MENDONÇA (orgs.) **Clima Urbano**. São Paulo:Editora Contexto, 2003, pág.175-192.
- MIRANDA EE., DORADO AJ., ASSUNÇÃO JV. – **Doenças respiratórias crônicas em quatro municípios paulistas**. Campinas:ECOFORÇA, 1995 (2º. edição).
- MONTEIRO CAF. A Interação Homem-Natureza no Futuro da Cidade, **Revista Geosul**. Florianópolis-SC. vol. 7 n.º 14, p.07-48, 1992.
- MONTEIRO CAF. Adentrar a Cidade para Tomar-lhe a Temperatura. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC. vol. 5 n.º 09, p.61-79, 1990.
- MONTEIRO CAF. A Cidade como Processo Derivador Ambiental e Estrutura Geradora de um “Clima Urbano”, **Revista Geosul**. Florianópolis-SC. vol. 5 n.º 09, p.07-19, 1990.
- MONTEIRO CAF. Por um Suporte Teórico e Prático para Estimular Estudos Geográficos de Clima Urbano no Brasil, **Revista Geosul**. Florianópolis-SC. n.º 09, p.07-19, 1990.
- MONTEIRO CAF. **Geossistemas: A história de uma procura**. 2º. ed. São Paulo: Contexto, 2001.
- MONTEIRO CAF. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP; 1976. Série Teses e Monografias no. 25 (tese de livre-docência).
- MORAN EF. **Adaptabilidade Humana**. São Paulo: Edusp, 1994.
- OKE TR. Inadvertent climate modification in **Boundary Layer Climates**. London Methuen &Co Ltd. 1978 reprinted 1981. Cap. 8 p. 229-301.
- OKE TR. Urban Climatology and the tropical city: An Introduction in **Urban Climatology and its applications with special regard to Tropical Areas**. Report on the Technical Conference in Mexico, 1984. World Meteorological Organization no. 652, Geneva, 1986, pág. 1-25.

OLGYAY V. – Arquitectura y Clima. Barcelona: Editorial Gustavo Gili; 2002 2º. edição em espanhol (Publicado inglês Princenton University Press; 1963).

PEDROSO MM. Comparação entre o perfil das internações hospitalares no Sistema Único de Saúde no Município de São Paulo e na favela de Paraisópolis (2001). São Paulo, 2002. (Trabalho de conclusão de curso. PUC/SP).

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Disponível em <http://ambiental.prefeitura.sp.gov.br>. Último acesso em 09/01/2004.

RIBEIRO H. Ilha de Calor na Cidade de São Paulo: Sua Dinâmica e Efeitos na Saúde da População. São Paulo; 1996 (Tese Livre docência – Faculdade de Saúde Pública da USP).

RIBEIRO H. e AZEVEDO TR. O patrimônio em áreas verdes da USP e a atmosfera urbana. In **Meio Ambiente: Patrimônio Cultural da USP.** São Paulo:Edusp. 2003. Pág. 18-40.

RIBEIRO SOBRAL H. O Saneamento ambiental na Região Metropolitana de São Paulo. In Grimber, E (org.) **Ambiente Urbano e Qualidade de vida.** Pólis no. 3 , 1991. Pág.22-26.

RIBEIRO SOBRAL H. O Meio Ambiente e a Cidade de São Paulo. São Paulo: Editora Makron Books. 1996.

ROLNIK R., KOWARIK L., SOMEKH N. (editores) São Paulo: Crise e Mudança. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo; 1990.

SANTOS BS. Um discurso sobre as Ciências. Porto: Edições Afrontamento; 1995 7º. edição.

SEABRA OCL. A problemática ambiental e o processo de urbanização no Brasil. In Grimber, E (org.) **Ambiente Urbano e Qualidade de vida.** Pólis no. 3 , 1991. Pág. 15-21.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO E DIAGONAL URBANA Diagnóstico Socioeconômico e Urbanístico Ambiental das comunidades de Paraisópolis, Jardim Colombo e Porto Seguro, 2002. [CDROM].

SECRETARIA MUNICIPAL DE SÃO PAULO – Dados socioeconômicos – <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/sp-em-numeros>, último acesso em 28/10/2003.

SEVERINO AJ. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo. Cortez Editora, 2002. 22^o edição.

SORRE M. A adaptação ao meio climático e biossocial Geografia psicológica. In MEGALE, Januário F. (org.) **Max. Sorre Geografia**. São Paulo: Editora Ática. 1984, pág.29-86.

SOUZA MAA A metrópole global? Refletindo sobre São Paulo. In SOUZA, M A A (org.) **Metrópole e Globalização: conhecendo a cidade de São Paulo**. São Paulo: Cedesp, 1999 pág. 33-41.

SPIRN AW. **O Jardim de Granito. A Natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Edusp.1995.

TAESLER R. Urban Climatological Methods and Data in **Urban Climatology and its applications with special regard to Tropical Areas**. Report on the Technical Conference in Mexico, 1984. World Meteorological Organization no. 652, Geneva, 1986, pág. 199-236.

TARIFA JR e ARMANI G. Os climas “naturais” in TARIFA, J e AZEVEDO, T R (org.) **Os climas na cidade de São Paulo**. São Paulo. GEOUSP No. 4, 2001, pág. 34-46.

TARIFA JR e ARMANI G. Os climas urbanos in TARIFA, J e AZEVEDO, T R (org.) **Os climas na cidade de São Paulo**. São Paulo. GEOUSP No. 4, 2001, pág. 47-70.

TARIFA JR. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP) – Brasil. **Geografia** no. 4, Vol. 12, outubro de 1977, pág. 59-80.

TASCHNER SP. Degradação ambiental em favelas de São Paulo. In Torres, H e Costa, H **População e Meio Ambiente – Debates e Desafios**. São Paulo: Editora SENAC, 1999.

TASCHNER SP. Um olhar sobre o urbano: políticas públicas em São Paulo. In **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: Educ/Fapesp, 2001, pág. 185-207.

TORRES HG. Desigualdade Ambiental na Cidade de São Paulo. Campinas; 1997 (Tese de Doutorado – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UNICAMP).

TORRES HG., MARQUES E., FERREIRA MP. e BITAR S. Pobreza e espaço: padrões de segregação em São Paulo. In **Estudos Avançados** vol. 17 no. 47, janeiro/abril de 2003. Pág.97-128.

USEPA. CFR 40 Ch I Part 50 App.J "Reference Method for the Determination of Particulate matter as PM10 in the atmosphere". (7-1-88 Edition)

VÉRAS MPB. e TASCHNER SP. Evolução e mudanças das favelas paulistanas. In **Revista de Estudos Regionais e Urbanos**, ano X no. 31 1990, pág. 52-71.

VILLAÇA F. Efeitos do espaço sobre o social na metrópole brasileira. In **SOUZA, M A (org.) Metrópole e Globalização: conhecendo a cidade de São Paulo.** São Paulo: Cedesp, 1999 pág. 221-236.

WEIHE WH. La esperanza de vida en los climas tropicales en funcion de la urbanizacion. **Conferencia tecnica sobre climatologia urbana y con sus aplicaciones especial referencia a las zonas tropicales** in Mexico, 1984. Organizacion Meteorologica Mundial no. 652, Geneva, 1986, pág. 1-26.

WORLD HEALTH ORGANIZATION Selected Methods of Measuring Air Pollutants, Geneva Switzerland, 1976

WORLD HEALTH ORGANIZATION & UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAME
Indoor Environment: Health Aspects of Air Quality, Thermal Environment, Light and Noise. WHO/EHE/RUD/90.2. Geneva, 1990.

Anexo 01

Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m	METODO DE MEDICAO
partículas totais em suspensão	24 horas ¹ MGA ²	240 80	150 40	amostrador de grandes volumes
partículas inaláveis	24 horas ¹ MAA ³	150 50	150 50	separação inercial/filtração
fumaça	24 horas ¹ MAA ³	150 40	100 40	refletância
dióxido de enxofre	24 horas ¹ MAA ³	365 80	100 40	pararosanilina
dióxido de nitrogênio	1 hora ¹ MAA ³	320 100	190 100	quimioluminescência
monóxido de carbono	1 hora ¹ 8 horas ¹	40.000 35ppm 10.000 9ppm	40.000 35ppm 10.000 9ppm	infravermelho não dispersivo
ozônio	1 hora ¹	160	160	quimioluminescência

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

2 - Média geométrica anual.

3 - Média aritmética anual.

Fonte - CETESB 2002

Anexo 02

Estrutura do Índice de Qualidade do Ar

	PM10	PM10	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5	PM2,5
	0 - 50	50 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 250	250 - 300	300 - 350	350 - 400	400 - 450	450 - 500	500 - 550	550 - 600	600 - 650
Boa 0 - 50													
Sem POAR 50 - 100													
Regular 51 - 100													
Insuficiente (101 - 199)													
Má (200 - 299)													
Péssima (300 - 399)													
Crítica (400 - 499)													
500 - 599													
50 - doado de enxofre													
PTS - partículas totais em suspensão													
MP ₁₀ - partículas maiores													
CO - monóxido de carbono													
O ₃ - ozônio													
NO _x - dióxido de nitrogênio													
			(a)										

Fonte - CETESB 2002

Leve agravação de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sensível.

Descrição da resistência física: a significante agravação dos sintomas em pessoas com enfermidades crônicas-respiratórias. Síndromes graves na população sensível.

Agravação primária de certas doenças, agravamento de sintomas, Declaração de resistência física em pessoas saudáveis.

Muito agravamento de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal.

Anexo 03

EFEITOS DE TEMPERATURAS EXTREMAS SOBRE A SAÚDE

	← Abaixo de 17 °C	Acima de 31°C →	
morte súbita	Hipertensão	Hipotensão	morte súbita
	Hipotermia	Hipertermia	falência cardíaca
	Infecções respiratórias	Taquicardia	colapso
colapso	Asma	Insuficiência Cardíaca	
	comer em excess@	Inapetência	
	Taquicardia	Hipohidrose	
		Hidromeiose	
	Indolência	Fadiga	
	Ansiedade	Indolência	
	Sonolência	Letargia	
	Lentidão Mental	Crescente irritabilidade	
	Depressão	Aprendizagem reduzida	
		Memória prejudicada	
		Depressão	

Fonte: Indoor Environment: Health aspects of air quality, thermal environment, light and noise. WHO and UNEP, 1990, p.25 apud Ribeiro, H 1996 p. 26.