

GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N° 18, pp. 171 - 186, 2005

ALTERAÇÕES MICROCLIMÁTICAS EM AMBIENTES DE FAVELA: METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO EMPREGADA NA FAVELA DE PARAISÓPOLIS – SÃO PAULO, BRASIL, 2003¹

Edelci Nunes da Silva*
Helena Ribeiro**

RESUMO:

O texto apresenta a metodologia de pesquisa desenvolvida para a avaliação de microclima em região de favela, na zona oeste do município de São Paulo. Utilizando-se a proposta teórica de Monteiro – abordagem rítmica e o Sistema Clima Urbano (SCU) - trabalhou-se na escala microclimática, procurando identificar as transformações que ocorrem na atmosfera em uma ocupação do espaço urbano – como é o caso das favelas. Os fatores de organização e diferenciação considerados foram o arruamento e o adensamento das construções. Foram feitas medições horárias de temperatura e umidade em quatro pontos na favela e em um ponto fora da favela, com registradores digitais em miniabrigos aspirados. A articulação com a escala local foi feita com dados de duas estações meteorológicas da cidade de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE:

Microclima, favela, temperatura, Paraisópolis, São Paulo

ABSTRACT:

This article presents methodology used to evaluate microclimatic conditions in a favela located at the southwest region of the city of São Paulo. Based on theory developed by Monteiro – rhythmic analysis and Urban Climate System – the authors worked on microclimatic scale, trying to identify atmospheric transformations in urban occupation – as is the case of slums. Street pattern and density of housing were the factors considered. Hourly measurements of air temperature and humidity were done in four specific areas inside the slums area and another outside the slums with automatic registers. The comparison with the local scale was based on data obtained from two urban meteorological stations.

KEY WORDS:

Microclimate, slums, air temperature, Paraisópolis, São Paulo

I- Introdução

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. No ano de 2000, a população vivendo em favelas no município atinge 8,5%, segundo o IBGE (IBGE 2000) e 11,1% segundo PMSP/CEM (MARQUES E., TORRES H., SARAIVA C 2003). Alguns autores atribuem este fato ao esgotamento de terras

*Geógrafa, Mestre em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP. E-mail: eunes@usp.br

** Geógrafa, Profª Titular do Departamento de Saúde Ambiental da FSP da USP. E-mail: lena@usp.br

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. al 1990; TASCHNER 1999; TORRES et. al, 2003).

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.

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. 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, no entanto, 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 disso, na ocupação da área, ocorre a subtração da quase totalidade da vegetação, a alta impermeabilização dos lotes – uma vez que são totalmente construídos – E 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, e 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.

II- Metodologia

II.I- 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 clima² e o Sistema Clima Urbano³ (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)

Neste trabalho, a organização hierárquica considerada foi a escala microclimática. Procurou-se 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-se 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.

II.II- Pesquisa de Gabinete

A pesquisa de gabinete contou com as seguintes etapas:

a) A pesquisa bibliográfica onde 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 na 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 do 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).

II.III- Pesquisa de Campo

II.III.I- Dados Climáticos

II.III.I.I- 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



Figura 1– Localização dos postos de medição de temperatura e umidade do ar na favela Paraisópolis e na Rua Silveira Sampaio.

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

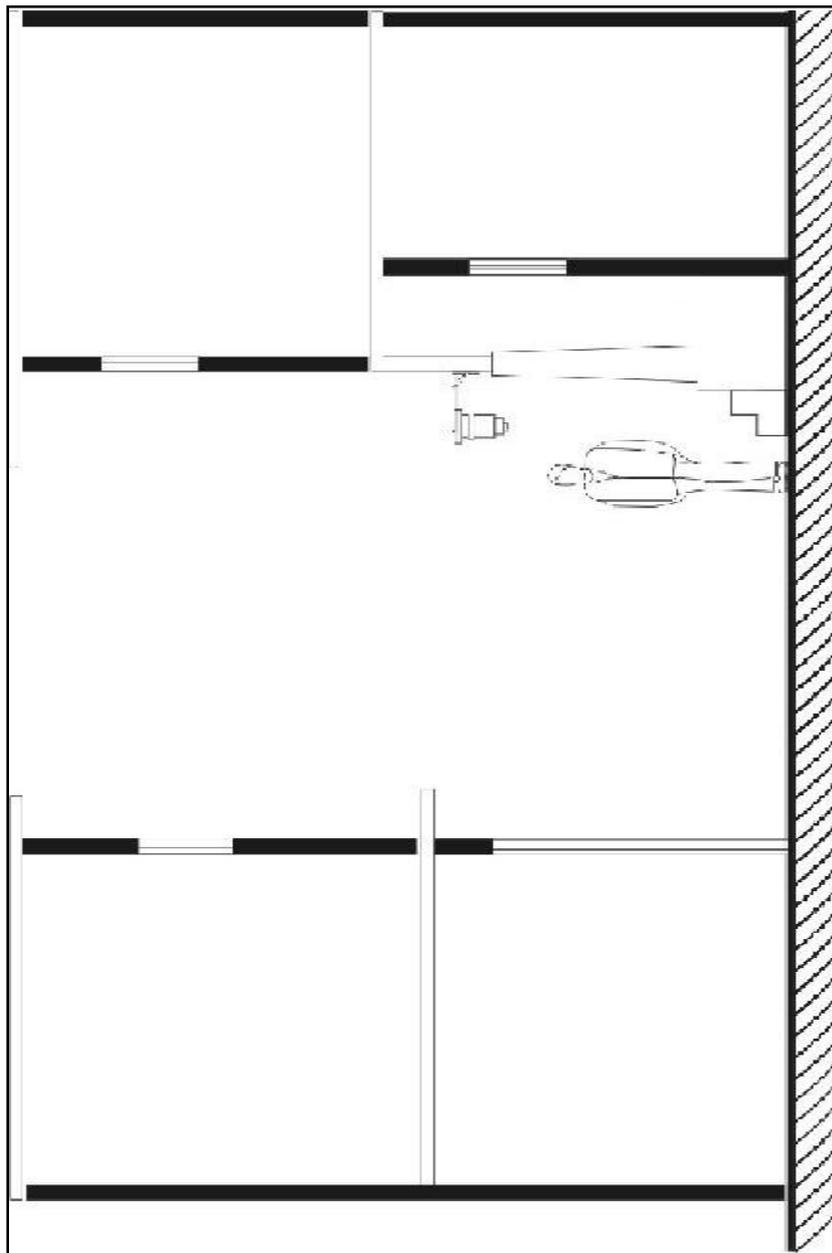
Com relação ao uso do solo, procurou-se selecionar uma área bem caracterizada do ponto de vista do ordenamento típico de um aglomerado subnormal⁴ da cidade de São Paulo, ou seja, com predominância de casas de um ou dois andares, muito adensadas, presença de vielas estreitas de acesso às casas no interior 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 1).

Assim, os Miniabrigos Aspirados 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.⁵ Trata-se de uma rua transversal à rua principal, com largura aproximada de 6m e calçamento de cimento. Nessa travessa predominam casas de alvenaria, assobradada⁵. Apresenta, também, um reduzido comércio de pequenas vendas e bares (Figura 2). 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 3). 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 4). 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 5).

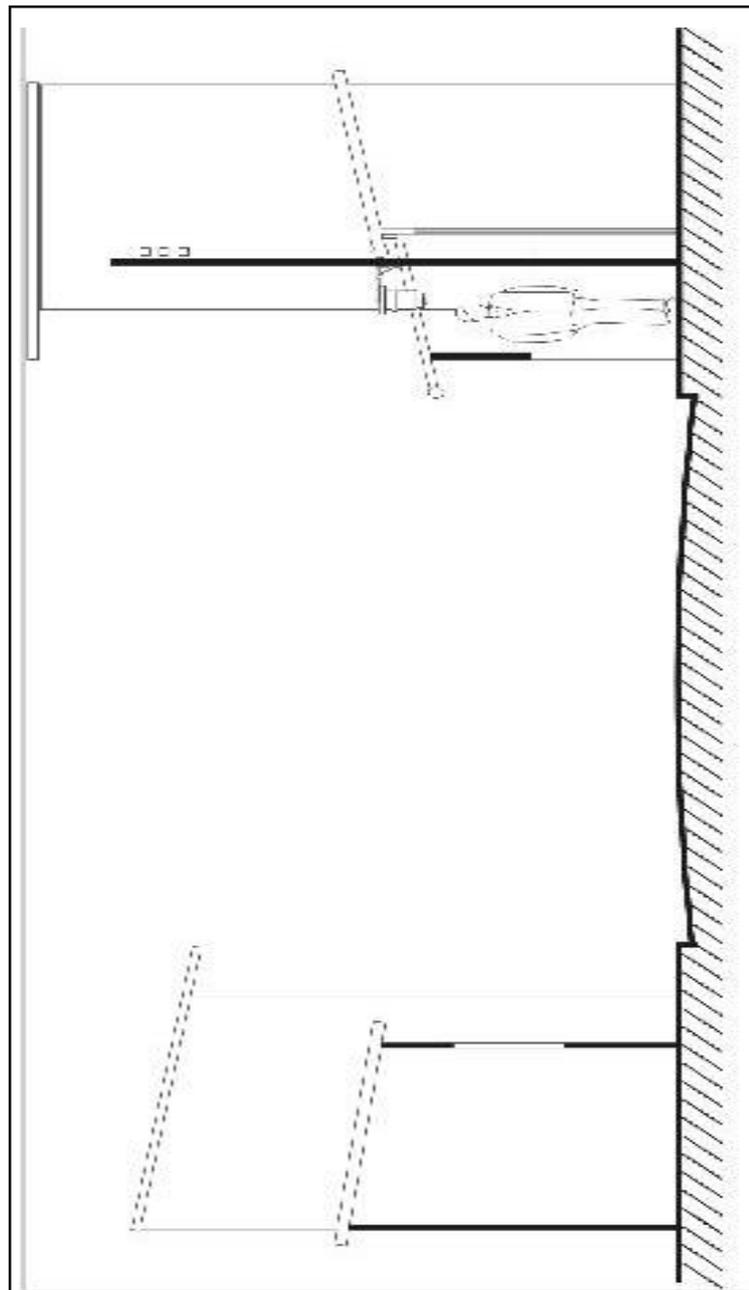
Como referência de controle das condições ambientais (temperatura e umidade), instalou-se, fora da área da favela, um quinto posto na Rua Silveira Sampaio, que dá acesso a ela. Ponto 5 – Rua Silveira Sampaio – correspondente ao Posto H. Altitude: entre 765 e 770 m. Trata-se de um ponto fora da favela, 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 6).

Figura 2 – Corte transversal da travessa Nossa Senhora Aparecida – POSTO A, sem escala.



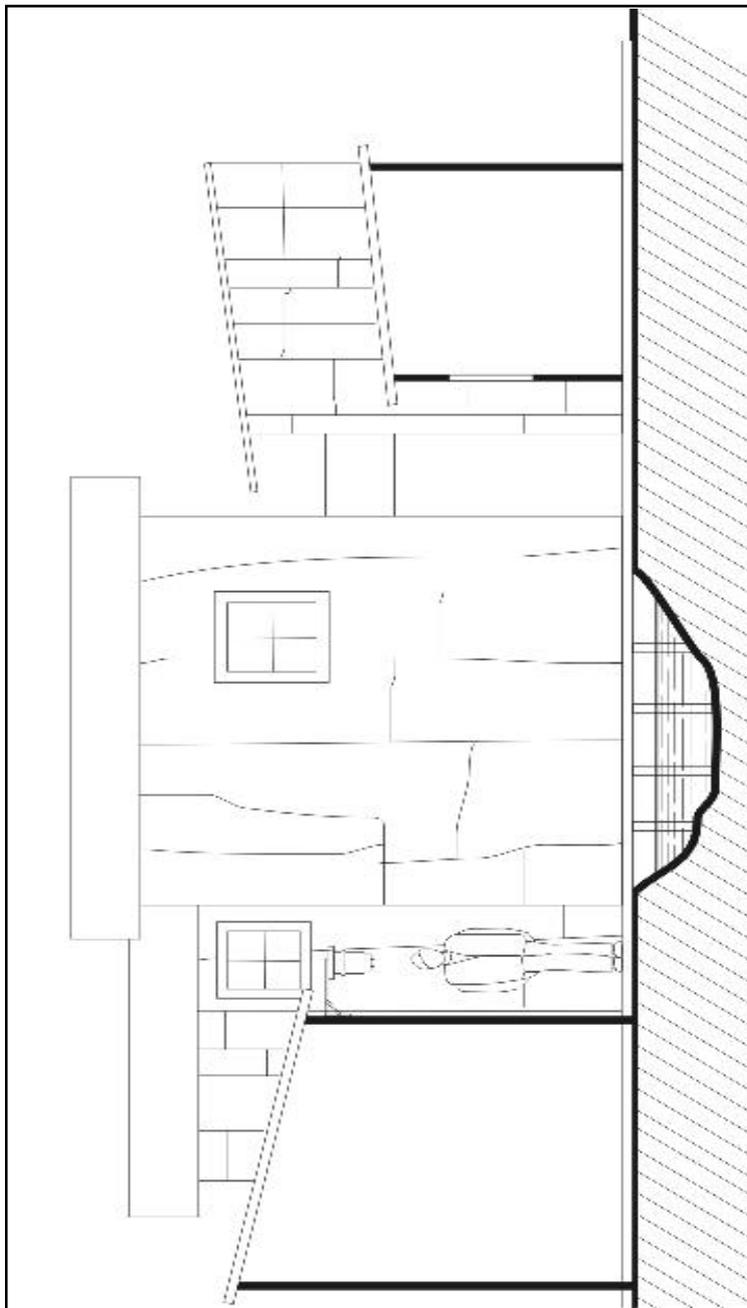
Desenho: Walter Siani

Figura 3 – Corte transversal da Rua Rudolf Lotze – POSTO B, sem escala.



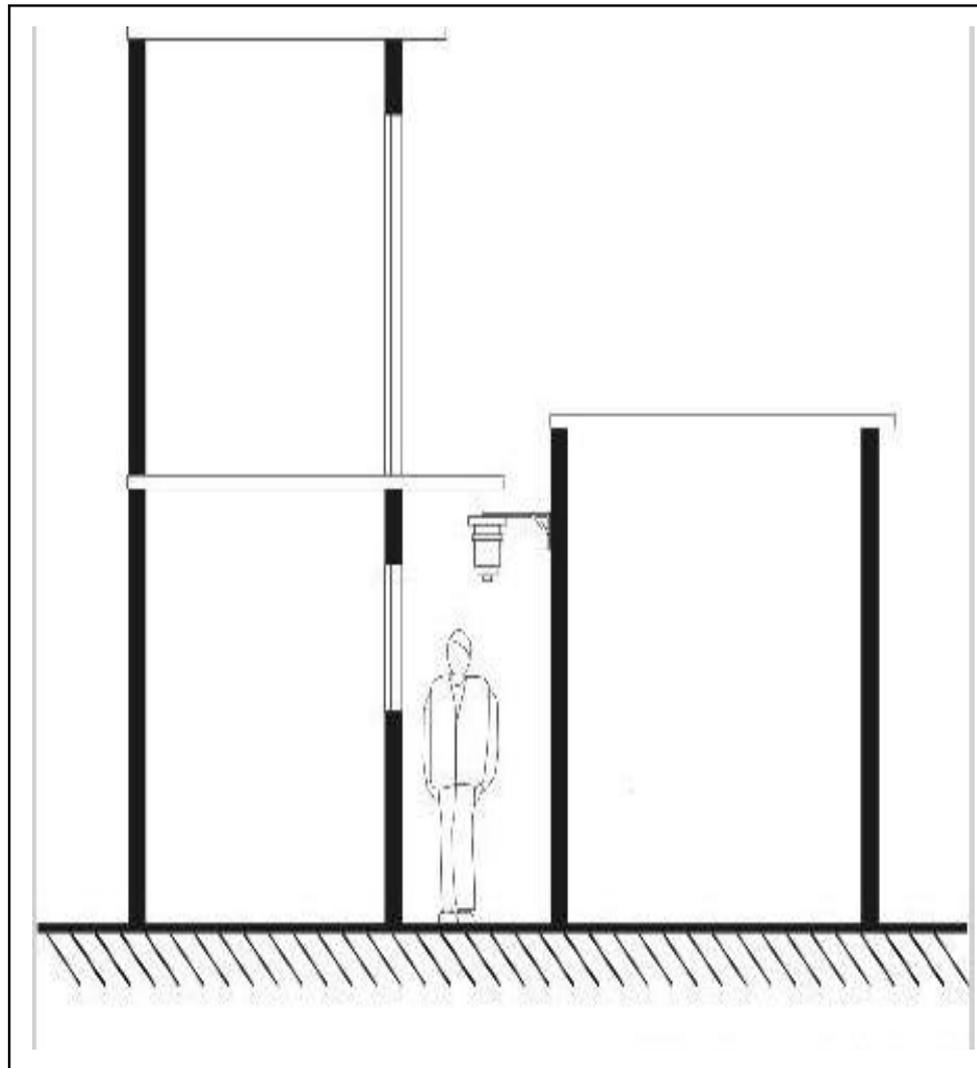
Desenho: Walter Saiani

Figura 4 – Corte transversal do Córrego do Brejo – POSTO C, sem escala.



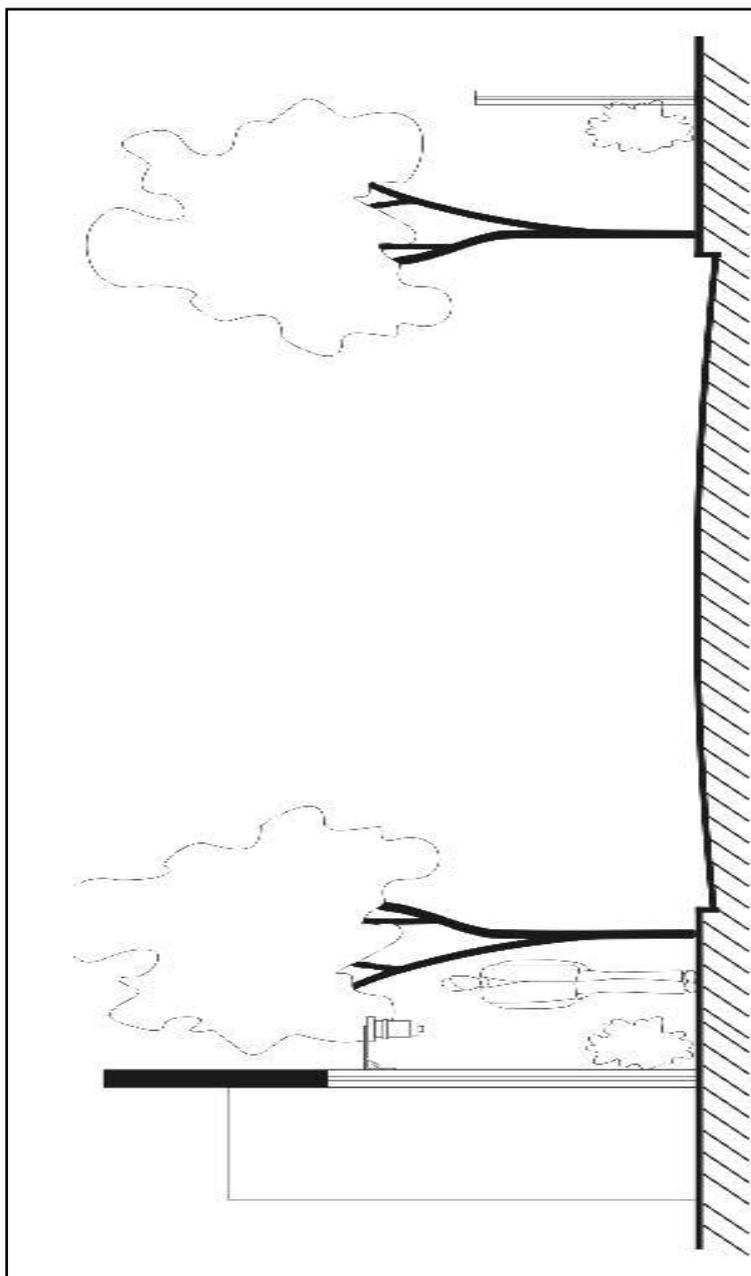
Desenho: Walter Saiani

Figura 5- Corte transversal da Viela do Mota – POSTO D, sem escala.



Desenho: Walter Saiani

Figura 6 – Corte transversal da Rua Silveira Sampaio – POSTO H, sem escala



Desenho: Walter Saiani

II.III.I.II- Os Miniabrigos Meteorológicos Aspirados (MMA)

Os Miniabrigos Meteorológicos Aspirados (MMA), desenvolvidos no Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo, foram utilizados 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.

II.III.I.III- Registradores digitais (dataloggers)

Para a medição das temperaturas e umidade utilizou-se os miniregistradores digitais da Marca Onset, Modelo Stow Away XT102⁶.

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.

II.III.I.IV- 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, demonstrou eficiência e correlação estatística, ou seja, eles foram validados com os instrumentos utilizados em uma estação meteorológica padrão⁷. AZEVEDO e TARIFA (2002) demonstraram que os miniregistradores digitais e o miniabrigo meteorológico aspirado constituem 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° 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.

II.III.I.V- 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-se de 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, deu-se 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-los 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 os do 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.

II.IV- 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 horários de temperatura do ar a 2 metros do solo e umidade relativa horário do ar.

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° 39' S e a longitude 46° 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 as 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 das 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.

II.V- 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 aparelhos, ou aqueles dados que foram registrados quando o aspirado do miniabrigo estava 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.

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

Foram feitos, também, os cálculos de frequências 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°C foram consideradas como mais quentes do que os postos padrões; as diferenças abaixo de -1,0°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 quentes; aquelas que apresentaram diferenças de temperaturas inferiores à -1°C foram consideradas como mais frias.

O tratamento dos dados para o cálculo das frequências 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 Estação Meteorológica do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG);

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 os postos do interior da favela. Os cálculos seguiram o procedimento do item b.

Efetou-se o cálculo das frequências e foram elaborados gráficos.

III- Algumas Conclusões

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 horário, diário e sazonal.

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 microambientes 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 a atenuação, tanto em relação às temperaturas mais elevadas quanto em relação às temperaturas mais baixas.

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.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Tarik Rezende de Azevedo, do Departamento de Geografia da USP, pelas orientações prestadas no planejamento e desenvolvimento do trabalho e pelo empréstimo dos mini-abrigos e registradores digitais.

Notas

- ¹ Projeto realizado com bolsa CAPES
- ² 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) .
- ³ O autor embasa-se na Teoria Geral dos Sistemas para elaborar a proposta do Sistema Clima Urbano.
- ⁴ 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).
- ⁵ As altitudes dos postos foram estimadas a partir da carta hipsométrica: EMPLASA – escala 1:10.000 Folha Vila Campo Belo.
- ⁶ 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.
- ⁷ 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).

Bibliografia

- AZEVEDO, T. R. de e FUNARI, F. L. 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, T. R. 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, T.R. 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.

BASE S/A Fotografias Aéreas. Faixas 013 e 014. Escala 1:6.000, voo maio de 2000.

BRANT, V. C. (coordenador). São Paulo: Trabalhar e Viver. São Paulo: Comissão de Justiça e Paz/Brasiliense; 1989.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. <http://www.ibge.gov.br> último acesso em 28/10/2003.

LOMBARDO MA. Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec; 1985.

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]

MONTEIRO, C. A. F. Adentrar a Cidade para Tomar-lhe a Temperatura. Revista Geosul. Florianópolis-SC. vol. 5 n.º 09, p.61-79, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. 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, C. A. F. 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, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo: IGEOG/USP; 1976. Série Teses e Monografias no. 25 (tese de livre-docência).

RIBEIRO, H. e AZEVEDO, T. R. 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.

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

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.

TORRES, H. G., MARQUES, E., FERREIRA M. P. 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.

VÉRAS, M. P. B. e TASCHNER, S. P. Evolução e mudanças das favelas paulistanas. In Revista de Estudos Regionais e Urbanos, ano X no. 31, 1990, pág. 52-71.

Trabalho enviado em junho de 2005

Trabalho aceito em julho de 2005



