



Revista de Saúde Pública

ISSN: 0034-8910

revsp@usp.br

Universidade de São Paulo
Brasil

Nunes da Silva, Edelci; Ribeiro, Helena

Alterações da temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico

Revista de Saúde Pública, vol. 40, núm. 4, agosto, 2006, pp. 663-670

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67240154016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Edelci Nunes da Silva

Helena Ribeiro

Alterações da temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico

Temperature modifications in shantytown environments and thermal discomfort

RESUMO

OBJETIVO: Estudar aspectos do micro-clima em favela, para compreender a influência da ocupação do solo nos parâmetros micro-climáticos.

MÉTODOS: O estudo foi realizado em Paraisópolis, favela localizada no sudoeste da cidade de São Paulo, entre 19 de fevereiro e 31 de julho de 2003, ou seja, todo o período de outono e parte do verão e do inverno. As temperaturas horárias na escala micro-climática foram medidas em quatro pontos num setor da favela densamente ocupadas e, como controle, numa rua arborizada próxima.

RESULTADOS: No verão, registrou-se temperaturas horárias médias entre 18,5°C e 29,5°C, com atenuação de 2°C a 3°C fora da favela, nos horários mais quentes. No outono, as temperaturas oscilaram entre 15,5°C e 25,5°C e no inverno, 13,5°C e 25,5°C. O maior resfriamento na favela ocorreu na madrugada no outono, e no inverno, às 7h. Maiores amplitudes térmicas ocorreram na favela e menores fora dela. As temperaturas estiveram dentro da faixa de conforto em cerca de 50% das horas. Temperaturas abaixo do limite mínimo (18°C) foram mais frequentes do que aquelas acima do limite máximo (24°C). Temperaturas acima do limite máximo foram mais frequentes na favela que fora dela.

CONCLUSÕES: A ocupação do solo é fator diferenciador das temperaturas. Na favela, as temperaturas foram mais elevadas de dia (até 3°C) e mais baixas à noite (1°C em média). O ambiente da favela acentuou os extremos de temperatura, enquanto que na rua-controle, ficou amena.

DESCRIPTORIOS: Microclima. Temperatura ambiente. Favelas. Habitação.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To study aspects of the microclimate in a shantytown (*favela*), in order to understand the influence of the land occupation pattern on its climatic parameters.

METHODS: The study was carried out in a shantytown located in the southwestern region of the city of São Paulo, Brazil, between February 19 and July 31, 2003, i.e. covering the whole autumn and parts of the summer and winter. The air temperatures were measured every hour on a microclimate scale, at four points within this densely populated shantytown and, as a control, on a tree-lined street nearby.

RESULTS: In the summer, the average hourly temperatures in the shantytown were between 18.5°C and 29.5°C but, away from it, they were 2°C to 3°C lower at the

Departamento de Saúde Ambiental.
Faculdade de Saúde Pública. Universidade
de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

Correspondência | Correspondence:

Edelci Nunes da Silva
Estrada Municipal do Espigão, 176
06710-500 Cotia, SP, Brasil
E-mail: enunes@usp.br

Recebido: 22/8/2005 Revisado: 3/3/2006
Aprovado: 24/4/2006

hottest times of the day. In the autumn, the temperatures ranged from 15.5°C to 25.5°C and in the winter, 13.5°C to 25.5°C. The chilliest time in the shantytown was before dawn in the autumn and at 7 a.m. in the winter. The temperature variation was greater inside the shantytown than outside of it. The temperatures were within the comfort range for around 50% of the time. Temperatures below the lower limit (18°C) were more frequent than those above the upper limit (24°C). Temperatures above the upper limit were more frequent in the shantytown than outside of it.

CONCLUSIONS: The land occupation is a temperature differentiation factor. In the shantytown, the temperatures were higher during the daytime (by up to 3°C) and lower at nighttime (by 1°C on average). The shantytown environment accentuated the temperature extremes, while the temperatures in the control street were milder.

KEYWORDS: Microclimate. Temperature. Poverty areas. Housing.

INTRODUÇÃO

São Paulo é uma das maiores cidades do mundo, com muitos problemas ligados à ausência de política habitacional. As favelas, a partir de 1970, cresceram em número e em extensão. Nos últimos 10 anos, enquanto a população do município cresceu 0,9% ao ano, a de favelas cresceu 3,84% ao ano, atingindo 8,5% em 2000.*

Atualmente, as favelas caracterizam-se predominantemente por casas de alvenaria com laje estrutural ou cobertura de telha amianto. A instalação da infraestrutura (asfalto, água, energia elétrica), e da própria casa (alvenaria), não refletiu numa melhoria ampla nas condições de habitabilidade. Além disso, ausência de vegetação, alta densidade e impermeabilização dos lotes – com ruas irregulares e muito estreitas – expõem a população residente a riscos, nem sempre visíveis.

A massa edificada da cidade é capaz de alterar as características originais do clima. Toneladas de poluentes são despejadas na atmosfera diariamente, alterando os atributos climáticos e contribuindo para aumentar as temperaturas de superfície, pois dificultam a saída da energia calorífica do sistema. Essas alterações são denominadas “clima urbano”.

O clima urbano foi amplamente estudado em países localizados nas latitudes médias, desde 1950. No Brasil, ganhou importância a partir de 1970, devido aos problemas ambientais decorrentes da acelerada urbanização.

Embora a alteração climática nas cidades ocorra na escala local, ou seja, nela toda, são as diferenciações nos ambientes intra-urbanos (escala micro-climáti-

ca) que criam condições, favoráveis ou não, ao conforto climático para seus habitantes.

Lacaz⁴ (1972) ressaltava que a biometeorologia médica deveria ser estudada nas áreas tropicais. Definiu 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”. Outros autores brasileiros que têm estudado o clima urbano e efeitos à saúde apontam a mesma necessidade.^{5,6,11}

Jendritzky et al³ (1994) consideram importantes os parâmetros bioclimáticos nos espaços modificados pelo homem, como interior das ruas, dos quarteirões e dos parques. Em constante relação com o ambiente atmosférico, cujas condições termo-higrométricas são as mais variadas, o organismo humano aciona o aparelho termorregulador para manter o calor interno entre 36,5°C e 37,5°C. Isto é, ocorre a redução de ganhos ou o aumento das perdas de calor por meio de alguns mecanismos de controle.^{1,3,7}

Em população de baixa renda, as condições econômicas muitas vezes não permitem o uso de ar condicionado, ventiladores e aquecedores para regular as condições micro-climáticas internas desfavoráveis. Além disso, as construções são precárias, com materiais e técnicas que dificultam o isolamento térmico,** deixando essa população mais vulnerável às condições climáticas extremas.

O presente trabalho teve por objetivo estudar aspectos do microclima em ambiente de favela. Além disso, avaliar a influência da ocupação do solo nos parâmetros micro-climáticos, apontar possíveis riscos à saúde e bem-estar dos moradores, a fim de subsidiar políticas públicas de melhorias em áreas de favelas.

*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico, 2000. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> [acesso em 28 out 2003]

**Isolamento térmico é a capacidade de reduzir a transferência de calor entre dois ambientes.

Tabela 1 - Frequência de temperaturas horárias, segundo faixa de conforto,* nos postos da favela Paraisópolis (A-D) e Morumbi (posto H). São Paulo, SP, fevereiro a julho de 2003.

Postos	Temperatura				Total (horas)
	<18°C %	18°C a 24°C* %	>24°C %	<12°C %	
Posto A	37,0	47,3	15,6	2,4	3.413
Posto B	33,2	46,4	20,4	2,3	3.859
Posto C	36,9	48,1	15,5	2,6	3.831
Posto D	33,4	50,8	15,8	1,8	3.898
Posto H	34,9	51,2	13,9	1,7	3.903

*Faixa de conforto proposta pela World Health Organization & United Nations Environment Programme (WHO/UNEP)¹³

MÉTODOS

O estudo foi realizado em Paraisópolis, uma favela a sudoeste da cidade de São Paulo. A favela ocupa 85 hectares no distrito de Vila Andrade, Morumbi, um dos setores mais ricos da cidade, onde, porém, encontram-se marcas da segregação espacial e social. Constituída principalmente por migrantes de outros Estados brasileiros, sobretudo do Nordeste, 52,4% das famílias vivem com renda inferior a três salários-mínimos e 24% com renda inferior a um salário-mínimo.*

As construções aumentaram e tomaram espaços livres, anteriormente vegetados ou desocupados por serem menos propícios à ocupação. Em 1986 havia em torno de 5.000 domicílios, e em 2000 11.823 domicílios.**

A densidade demográfica na favela é de 520 hab/ha³. Porém, em 2002, foram encontradas*** densidades mais altas: em 46,14% do território está acima de 600 hab/ha e, em alguns trechos, acima de 1.000 hab/ha. Os contrastes ficam claros ao comparar as densidades do distrito de Vila Andrade (72,2 hab/ha) ao Morumbi (30 hab/ha).

Após informações cartográficas, de fotografia aérea e visita ao campo, definiu-se área topográfica homogênea em fundo de vale, para eliminar fatores como exposição da vertente e altitude. Quanto à ocupação do solo, selecionou-se área característica de favela, com predominância de casas de um ou dois andares, muito adensadas, vielas estreitas de acesso às casas no interior das quadras e ausência de vegetação.

Delimitada a área, instalaram-se quatro postos com registradores digitais de temperatura da marca *Onset*, modelo *Stow Away XT102*, em miniabrigos aspirados a dois metros do solo, em locais descritos na Tabela 1. Esses miniabrigos são 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.

A investigação do microclima**** orientou-se pela proposta teórica de Monteiro⁶ (2003), considerando a abordagem rítmica e o Sistema Clima Urbano (SCU).

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 a densidade***** das casas consistiam fatores de transformação das condições térmicas na escala micro. Para controle, foram instalados instrumentos de medição em uma rua padrão em ambiente não favelado (bairro Morumbi).

Os registros da temperatura e umidade relativa do ar foram programados a cada hora, seguindo padrão de estações meteorológicas convencionais. As medições foram realizadas de 18 de fevereiro a 31 de julho de 2003, totalizando cinco meses e 10 dias, compreendendo o outono e partes do verão e do inverno.

A comparação com a escala local foi feita com dados de: a) Estação Experimental do Laboratório de Climatologia e Biogeografia da USP (ELCB), Cidade Universitária, Zona Oeste e b) Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG/USP), Parque Estadual Fontes do Ipiranga, Zona Sul.

Primeiramente, os dados foram organizados em único banco e foram eliminados os registros inconsistentes. Utilizando planilha eletrônica, calcularam-se temperaturas médias horárias e a amplitude térmica de todos os postos a fim de analisar a distribuição das temperaturas ao longo do dia, plotadas em gráficos.

*Instituto Diadema de Estudos Municipais. Censo de morbidade do Hospital Israelita Albert Einstein. Paraisópolis; 1997.

**Baltrusis N. A dinâmica do mercado imobiliário informal na Região Metropolitana de São Paulo: um estudo de caso nas favelas de Paraisópolis e Nova Conquista [dissertação de mestrado]. Campinas: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2000.

***Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; Diagonal Urbana. Diagnóstico socioeconômico e urbanístico ambiental das comunidades de Paraisópolis, Jardim Colombo e Porto Seguro. São Paulo; 2002. [CD-ROM]

****Micro-clima é o estado da atmosfera em torno de um ponto.¹³

*****Densidade de um local se refere à quantidade de pessoas e construções distribuídas sobre uma unidade de área.

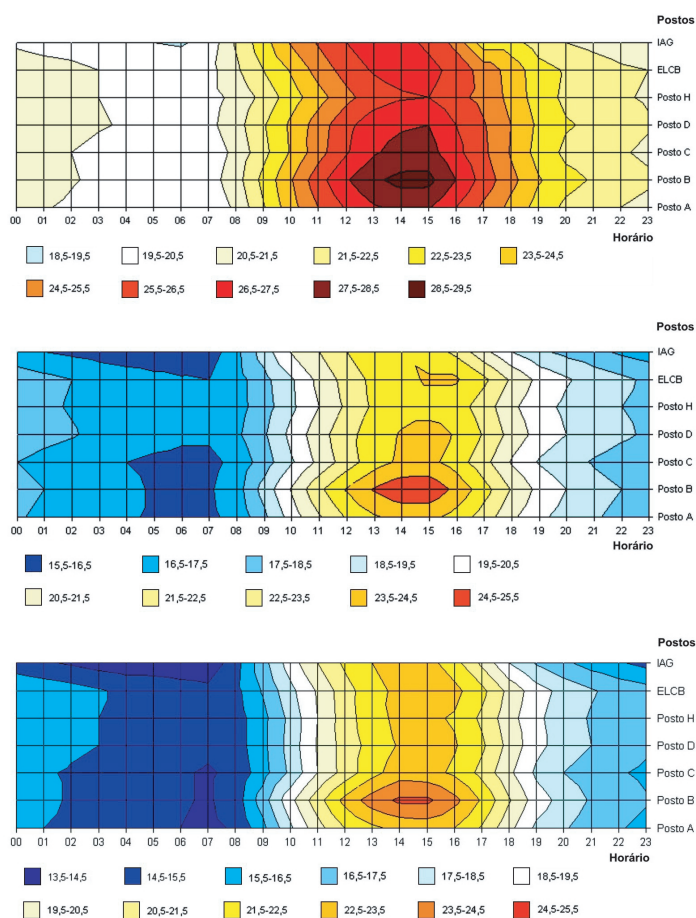


Figura 1 - Temperaturas médias horárias (°C) nos postos da favela Paraisópolis (A, B, C, D), no Morumbi (posto H), Cidade Universitária (ELCB) e parque Fontes do Ipiranga (IAG). São Paulo, fevereiro a julho de 2003.

Os dados de temperaturas médias horárias foram agrupados por período: verão (18 de fevereiro a 31 de março); outono (1 de abril a 31 de maio) e inverno (1 de junho a 31 de julho).

Para avaliar possível impacto das temperaturas, adotaram-se faixas de conforto térmico, estabelecidas em três diferentes estudos.^{10,12,13} A *World Health Organization* e a *United Nations Environment Programme* (WHO/UNEP,¹³ 1990) definiram como faixa de conforto entre 18°C e 24°C, na qual não há risco para a saúde de pessoas saudáveis, sob condições apropriadas de vestimenta, isolamento, umidade, temperatura radiante, vento e estado psicológico. Weihe¹² (1986) definiu como faixa de neutralidade térmica aceitável, sem impacto na saúde, temperaturas entre 17°C e 31°C. Para Sorre¹⁰ (1984), a faixa de conforto está entre 16°C e 23°C e pela repetição e acúmulo, efeitos instantâneos isoladamente não nocivos podem tornar-se insuportáveis. Sistemas de autor-

regulação são acionados quando as temperaturas situam-se abaixo de 16°C (zona de frio) e acima de 23°C (zona de calor).

RESULTADOS

São apresentados apenas os dados relativos à temperatura do ar. Os dados de umidade relativa serviram somente para embasar a análise e a discussão dos resultados dos registros de temperatura.

No verão, as temperaturas horárias médias situaram-se entre 18,5°C e 29,5°C. Conforme a Figura 1, o posto B apresentou temperaturas médias mais elevadas do que os outros postos da favela e o posto H (fora da favela) apresentou as menores temperaturas médias.

Mesmo após o resfriamento, a partir das 16h, os postos B e D mantiveram temperaturas mais elevadas em relação aos demais até às 20h, indicando armazenamento de calor. Houve atenuação das temperaturas entre 2°C e 3°C nos horários mais quentes do dia no posto H, em relação aos postos da favela.

No outono, as temperaturas médias horárias situaram-se entre 15,5°C e 25,5°C. O processo de resfriamento do ar começou às 16h, em todos os postos. Ocorreu um maior resfriamento nos postos da favela no período da madrugada, em relação ao Morumbi e à USP.

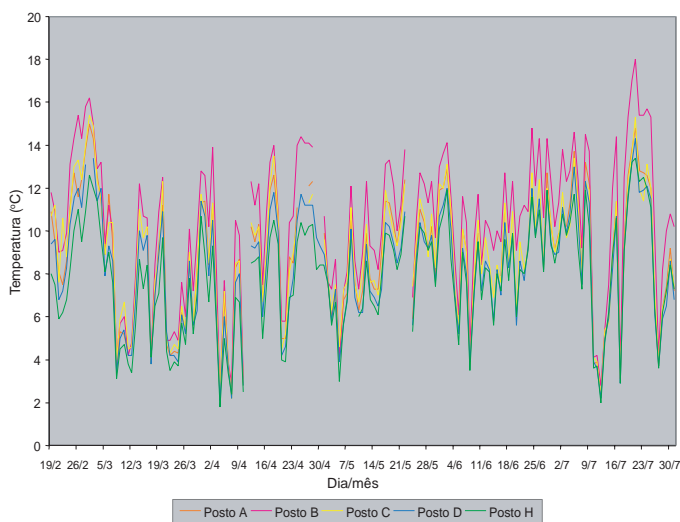


Figura 2 - Amplitudes térmicas diárias (°C) nos postos da favela Paraisópolis (A, B, C, D) e no Morumbi (posto H). São Paulo, fevereiro a julho de 2003.

Tabela 2 - Frequência de temperaturas horárias, segundo faixas de conforto. Propostas por Weihe¹² e Sorre,¹⁰ nos postos da favela Paraisópolis (A-D) e Morumbi (posto H). São Paulo, SP, fevereiro a julho de 2003.

Postos	Temperatura						Total (horas)
	<17°C %	Weihe ¹² (1990) 17° C a 31°C %	>31°C %	< 16° C %	Sorre ¹⁰ (1984) 16° C a 23° C %	> 23° C %	
Posto A	26,6	72,3	1,1	19,3	60,7	20,0	3.413
Posto B	25,0	73,2	1,9	17,9	56,5	25,6	3.859
Posto C	27,9	71,1	1,0	20,6	60,2	19,3	3.831
Posto D	24,8	74,4	0,8	17,7	61,1	21,2	3.898
Posto H	25,7	73,8	0,5	18,2	62,9	19,0	3.903

No período de inverno, as temperaturas médias horárias situaram-se entre 13,5°C e 25,5°C. Nos postos A, B e C ocorreram as menores temperaturas (entre 13,5°C e 14,5°C), às 7h.

A amplitude térmica diária está representada na Figura 2. Os postos B e C apresentaram as maiores amplitudes (Rua Rudolf Lotze e Córrego do Brejo, respectivamente) e o posto H, as menores.

Segundo as definições de faixa de controle adotadas, as Tabelas 1 e 2 mostram o impacto das temperaturas na favela.

De acordo com o critério da WHO/UNEP,¹³ as temperaturas estiveram dentro desta faixa de conforto em cerca de 50% das horas observadas em Paraisópolis. Foi mais freqüente a observação de temperaturas abaixo do limite mínimo (18°C) do que aquelas acima do limite máximo (24°C). Os postos A e C apresentaram mais vezes temperaturas abaixo de 18°C do que os postos B e D. Temperaturas acima do limite de 24°C ocorreram em maior freqüência no Posto B e, em menor freqüência no posto H.

Há evidências de que a temperatura do ar abaixo de 12°C seja fator de risco para idosos, doentes, deficientes e crianças em idade pré-escolar. As temperaturas abaixo de 12°C não ultrapassaram a 2,5% do total de horas observadas. Porém, as maiores freqüências ocorreram nos postos A, B e C, enquanto os postos D e H apresentaram menores freqüências.

Temperaturas na faixa de neutralidade aceitável¹² ocorreram em mais de 70% das horas. Fora dessa faixa, as maiores percentagens estão relacionadas às temperaturas abaixo de 17°C. Nos postos A e C ocorreram maiores percentagens de horas com temperaturas inferiores a 17°C e postos B, D e H tiveram percentagens semelhantes. Acima de 31°C, as maiores percentagens de horas ocorreram nos postos A, B e C.

As temperaturas estiveram dentro da faixa de conforto (16°C a 23°C), definida por Sorre,¹⁰ em aproximadamente 60% das horas. Neste caso, o padrão altera-se em relação aos anteriores. As percentagens horas

com 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 horas com temperaturas consideradas de zona de calor e zona de frio nos postos A, C e H ficaram muito próximas; nos postos B e D ocorreram maiores percentagens de horas com temperaturas acima de 23°C. No posto C, as freqüências de horas com temperaturas abaixo de 16°C foram maiores.

DISCUSSÃO

O período de amostragem abrangeu o outono e parte de verão e de inverno. Dessa forma, isto pode constituir uma limitação do estudo, onde a maioria dos dados levantados corresponde a uma estação intermeditária, com oscilações térmicas.

A ocupação do solo e o arruamento da favela consistiram fatores diferenciadores das características térmicas. Nos postos A, B e C, os contrastes térmicos foram mais acentuados, com maior aquecimento diurno e maior resfriamento noturno, sobretudo nas estações mais frias. 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 foram amenizadas. Acredita-se que a largura da rua, o espaçamento entre as casas e a presença de árvores e jardins contribuíram para atenuar tanto as temperaturas mais elevadas, quanto as mais baixas.

Os dados obtidos confirmam a afirmação de Oke⁸ (1981), de que não é possível estabelecer um padrão de comportamento climático no interior de um *canyon* urbano. Isso porque vários fatores interferem na caracterização do seu micro-clima: a orientação das ruas 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*. 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.

O posto B foi instalado em uma das ruas principais da favela. É larga, o que permite entrada de insolação na sua base, contribuindo para o aquecimento do 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. Esse posto apresentou as mais altas temperaturas médias e máximas diárias e horárias, em grande parte do período monitorado. A análise sazonal das temperaturas médias horárias identificou maior resfriamento no outono e no inverno, durante a madrugada.

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 sua largura (1,2m), ao adensamento e à altura das casas. Assim, a entrada de radiação solar é menor do que na rua principal e esse local apresentou menores temperaturas médias diárias e horárias, em relação ao posto B, na maior parte do período. A amplitude térmica diária teve grande oscilação, em quase todo o período, indicando forte contraste térmico diário. No outono e no inverno, o posto C também apresentou um máximo de resfriamento entre 5h e 7h. Este micro-espço apresentou, ainda, alta umidade relativa do ar devido à sua localização sobre o córrego, ter encanamentos de água e esgoto aéreos, ter torneiras e tanques frequentemente vazando e ser área de secagem de roupas. O material utilizado nas casas (madeira) contribui também com a retenção de água.

O posto A instalado na Travessa Nossa Senhora Aparecida, correspondeu a uma situação intermediária. A largura da rua (4m), o adensamento e altura das casas diminuem a visão do céu e restringem a entrada de radiação solar na sua base. As temperaturas mais elevadas se mostraram mais amenas em relação ao posto B, embora também se observou o contraste térmico acentuado, constatado nas amplitudes térmicas e no maior resfriamento observado no outono e no inverno.

O posto D foi instalado na Viela do Mota, uma via muito estreita (1,2m). A densidade das construções, a altura das casas – algumas com dois andares avançando sobre a via – fazem desse ambiente um corredor quase fechado. As temperaturas apresentaram-se mais baixas do que nos outros postos da favela, devido a menor entrada de radiação solar na sua base. Mas, nesse posto, as temperaturas médias horárias mantiveram-se elevadas por mais tempo. Não ocor-

reu grande resfriamento no início da manhã, indicando armazenamento de calor neste micro ambiente, portanto, sem maiores aquecimento e resfriamento verificados nos outros postos da favela. Considera-se que as atividades no interior das casas devam se refletir nos espaços externos. O adensamento das casas e o isolamento precário das construções, por exemplo, permitem transmissão para o exterior do calor produzido internamente.

O maior resfriamento nos Postos A, B e C (entre 5 e 7 horas), no outono e no inverno, deve estar relacionado ao padrão do uso do solo e ao posicionamento dos postos em fundo de vale. Ar frio das áreas mais elevadas escoaria para áreas mais baixas, formando pequena inversão térmica. Esse maior resfriamento não ocorreu no Posto D, embora também esteja localizado em fundo de vale. Nesse caso, a influência topográfica pode ter sido neutralizada pelo padrão de arruamento/adensamento.

O posto H (área controle) ficou na Rua Silveira Sampaio (12m de largura), arborizada, com espaçamento entre as casas, jardins nas casas e calçadas. Dados deste local indicaram maior conforto térmico. As temperaturas médias horárias foram menores em até 3°C no período diurno, em relação à favela (Figura 1). No outono e inverno, a atenuação foi de até 2°C no período diurno, confirmando que áreas urbanas arborizadas amenizam as temperaturas elevadas. Entretanto, também não se observou neste posto maior resfriamento ocorrido na favela, fato que pode estar relacionado ao padrão do uso do solo, à maior presença de vegetação e à posição topográfica 15 metros acima dos postos da favela. Além disso, possivelmente, o ar mais frio escoaria para o fundo de vale.

O presente estudo mostrou que as temperaturas não estão distribuídas homogeneamente na favela e que o padrão de arruamento, adensamento, tipo de material de construção são fatores diferenciadores dos atributos micro-climáticos. 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, acentuou os extremos térmicos.

O estudo confirma hipótese em Tarifa & Armani¹¹ (2001), de que favelas são ambientes onde ocorrem extremos de aquecimento e resfriamento. Também corroborou as afirmações desses autores de que as favelas apresentam em média 2°C a 3°C a mais que o Morumbi. Esta variação pôde ser constatada no período de maior aquecimento do ar, entre 13h e 16h, nas 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 provocar desconforto térmico? Constituem fator de risco à saúde da população?

Para se averiguar possíveis impactos à saúde, haveria necessidade de novos estudos a fim de compreender a capacidade de resiliência da população aos rigores e à variabilidade térmica. Há poucas referências brasileiras sobre índices de conforto térmico aplicados no Brasil e as existentes estão mais voltadas para a arquitetura e não para a relação com a saúde pública.*

A temperatura atmosférica tem um papel preponderante nas condições de conforto e de saúde do ser humano.^{3,7,10} A sensação de conforto térmico se dá quando as trocas de calor entre o indivíduo e o ambiente ocorrem sem maior esforço. As principais variáveis 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 e outros. Condições severas de frio ou calor podem causar problemas à saúde ou mesmo levar à morte. Contudo, a forma como elementos do ambiente atmosférico atuam sobre o organismo ainda é pouco compreendida. Estudos sobre conforto humano para estabelecer indicadores têm sido feitos, sobretudo em países do hemisfério Norte, e se referem a ambientes internos de climas temperados.

Segundo a WHO/UNEP¹³ (1990) prevalece a idéia de que condições de conforto térmico dependem do clima externo de cada local, da adaptação cultural e tecnológica das pessoas nativas, em contraposição à idéia da existência de uma zona de conforto térmico universal.

Contudo, estudos mostraram que a temperatura agradável, para pessoas nativas de climas frios, no verão, em ambientes internos, é menor do que aquela para pessoas de clima quente. Considera-se que 19°C em ambientes internos é agradável para pessoas nativas de climas frios e 29,8°C para pessoas de clima quente.¹³ A partir dessa constatação, infere-se que, em geral, as pessoas provenientes de climas quentes suportam melhor as elevadas temperaturas.

Sobral⁹ (1996) estudou os efeitos da ilha de calor e a correlação com doenças cardiovasculares e respiratórias. Nesse trabalho, o calor não foi identificado como fator etiológico de mortalidade, principalmente por-

que o menor número de mortes ocorreu no verão, na região central de São Paulo. A autora levantou hipótese de que a aclimação às temperaturas mais elevadas em São Paulo pode ser devido a muitos migrantes serem de Estados do Nordeste. Ela considera que essa população mais pobre seria ainda mais vulnerável às oscilações térmicas devido às moradias precárias.

Gouveia et al² (2003) indicaram que calor e frio relacionam-se a aumento da mortalidade por doenças cardiovasculares, respiratórias e outras. Porém, encontraram uma proporção mais elevada de mortes sob temperaturas mais baixas, principalmente entre crianças e idosos, na cidade de São Paulo.

Assim, para a população de Paraisópolis, temperaturas mais baixas seriam mais agravantes do que as mais altas, uma vez que a maioria dos residentes é proveniente de regiões mais quentes e estaria adaptada às altas temperaturas.

Quanto às causas de adoecimento em Paraisópolis, segundo o Sistema Único de Saúde (SUS), a comparação das internações hospitalares em 2001 mostrou que a taxa de internação é 6,3% mais alta na favela (419/10.000) do que no Município de São Paulo (394/10.000). As três causas mais frequentes de internações são as mesmas para ambos, porém as demais causas mais frequentes diferem de padrão. Por exemplo, há na favela mais internações por broncopneumonia em lactentes, crise asmática e bronquiolite, doenças que se relacionam a fatores atmosféricos.**

Aos fatores agravantes da atmosfera somam-se características das moradias em favela: construções precárias, mal ventiladas e sem isolamento térmico, contribuindo para condições micro-climáticas piores no interior. Estudos¹² internacionais mostraram que, em onda de calor, as mortes foram mais elevadas nos bairros mais pobres, entre aqueles que viviam em condições precárias de habitabilidade e sem sistema de condicionamento de ar.

No Município de São Paulo, há cerca de um milhão de pessoas vivendo em favelas, com número elevado de crianças, mais vulneráveis aos efeitos da degradação atmosférica. Por outro lado, há programas de urbanização de favelas em andamento que poderiam se amparar em resultados do presente estudo. O planejamento de espaços livres e vegetados e a adequação da rede de circulação no interior da área favelada poderiam melhorar as condições de conforto.

*Funari FL. O Índice de sensação térmica humana em função dos tipos de tempo na Região Metropolitana de São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo; 2006.

**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) [trabalho de curso de pós-graduação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.

Ressalta-se que a presente pesquisa foi realizada em um setor da cidade de São Paulo que, considerado em meso escala, possui melhor qualidade ambiental atmosférica.^{11,*} É possível que, em bairros onde a atmosfera seja mais degradada, os impactos térmicos em ambientes de favela sejam mais agudos. Além da desigualdade social e da segregação urbana, a população favelada sofre uma desigualdade ambiental, que implica uma exposição simultânea a várias formas de desigualdade.

Considera-se que os resultados apresentados são indicativos de que as populações vivendo em favelas estão sujeitas a desconforto térmico por períodos mais longos do que os moradores na área controle e, portanto, expostas a maiores riscos à saúde. Entretanto, há necessidade de se conduzir mais estudos de avaliação do conforto térmico em cidades tropicais para se obter evidências dos efeitos das alterações climáticas à saúde humana.

REFERÊNCIAS

1. Frota AF, Schiffer SR. Manual de conforto térmico. 5ª ed. São Paulo: Studio Nobel; 2001.
2. Gouveia N, Hajat S, Armstrong B. Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. *Int J Epidemiol*. 2003;32:390-7.
3. Jendritzky G, Grätz A, Schultz E, Endlicher W. Urban bioclimatology. In: World Meteorological Organization. Report of the Technical Conference on Tropical Urban Climates; 1993 Mar 28 - Apr 2; Bangladesh. Geneva; 1994. p. 245-64. [WCASP-30, WMO/TD, 647]
4. Lacaz CS. Meteorologia médica. In: Lacaz CS, Baruzzi RG, Siqueira Júnior W. Introdução à geografia médica do Brasil. São Paulo: Edgard Blücher/Edusp; 1972. p. 39-84.
5. Monteiro CAF. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. *Geosul*. 1990;5:61-79.
6. Monteiro CAF. Teoria e clima urbano. In: Monteiro CAF, Mendonça F, organizadores. Clima Urbano. São Paulo: Contexto; 2003. p. 9-67.
7. Moran EF. Adaptabilidade humana. São Paulo: Edusp; 1994.
8. Oke TR. Boundary layer climates. London: Methuen; 1981.
9. Sobral HR. Heat island in São Paulo, Brazil: effects on health. *Crit Public Health*. 2005;15:147-56.
10. Sorre M. A adaptação ao meio climático e biossocial: geografia psicológica. In: Megale JF, organizador. Max Sorre: geografia. São Paulo: Ática; 1984. p. 29-86.
11. Tarifa JR, Armani G. Os climas urbanos. In: Tarifa JR, Azevedo TR, organizadores. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. São Paulo: FFLCH/USP; 2001. p. 47-70.
12. Weihe WH. La esperanza de vida en los climas tropicales en función de la urbanización. In: Organización Meteorológica Mundial. Conferencia técnica sobre climatología urbana y sus aplicaciones con especial referencia a las zonas tropicales in México. Geneva; 1986. p. 1-26.
13. World Health Organization - WHO; United Nations Environment Programme - UNEP. Indoor environment: health aspects of air quality, thermal environment, light and noise. Geneva; 1990. [WHO/EHE/RUD/90.2]

Baseado em dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em 2004.

*Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente - SVMA. Atlas ambiental do Município de São Paulo - o verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para definição de políticas públicas para as áreas verdes no Município de São Paulo. São Paulo; 2004.