

INTERAÇÕES ENTRE ILHAS DE CALOR EM CIDADES MÉDIAS TROPICAIS, TIPOS DE TEMPO NO INVERNO E SAÚDE DOS CIDADINOS

ANTONIO CARLOS TAVARES²
ADLER GUILHERME VIADANNA²
CARLOS AUGUSTO DA COSTA PROCHNOW³
EMÍLIA YAMADA⁴
ISABEL UTIMURA⁴

RESUMO

Este artigo investiga as tendências para a formação de ilhas de calor em três cidades médias tropicais, no período de inverno. Ele enfoca também as interações entre os sistemas atmosféricos atuantes, o clima urbano e a poluição do ar, mostrando seus reflexos na saúde dos cidadãos.

Palavras-chave: Clima urbano, ilha de calor, poluição do ar.

ABSTRACT

Heating Islands, Winter Weather and Citizen Health Interactions in Tropical Medium-Sized Cities

This paper is about a research on heating island formation in three medium-sized cities in winter. It also focuses the interactions among atmospheric systems, urban climate and air pollution, showing their reflections on citizen health.

Key Words: Urban climate, heating island, air pollution.

¹ Trabalho desenvolvido no Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia - IGCE - UNESP - Rio Claro-SP

² Professores do Departamento de Geografia.

³ Técnico do Laboratório de Climatologia.

⁴ Estagiários de iniciação científica.

As cidades, em decorrência do uso específico do solo, das funções tipicamente urbanas e dos fluxos de veículos automotores, possuem tendência para apresentar temperaturas mais elevadas nas áreas centrais, que declinam, rapidamente, em direção à periferia e às áreas rurais adjacentes. Tal configuração do campo térmico, que dá às isotermas um aspecto concêntrico, tem recebido dos climatólogos urbanos a designação de ilha de calor.

Várias cidades brasileiras já se tornaram objeto do estudo de pesquisadores interessados nesta questão. Algumas, como São Paulo (LOMBARDO, 1985), Rio de Janeiro (NISHIZAWA e SALES, 1983), Salvador (SAMPAIO, 1981), Porto Alegre (DANNI, 1980 e 1987), Curitiba (DANNI-OLIVEIRA, 1992a e 1992b), Florianópolis (SEZERINO e MONTEIRO, 1990) e Cuiabá (MAITELLI, ZAMPARONI e LOMBARDO, 1991) são grandes metrópoles ou capitais estaduais. Outras, como Marabá (MONTEIRO e TARIFA, 1977), na Amazônia; São José dos Campos (TARIFA, 1977), Rio Claro (CAMARGO e TAVARES, 1985), Presidente Prudente (FONZAR, 1986) e Piracicaba (TAVARES e LASTÓRIA, 1992), no Estado de São Paulo; Patos e Campina Grande (IMAMURA-BORNSTEIN, 1991), na Paraíba; Maringá (SANTOS e RIBEIRO, 1991), no Paraná; Rondonópolis (SETTE e TARIFA, 1993), no Mato Grosso, são cidades de médio porte. Em todos os estudos concluiu-se pela influência da urbanização na elevação da temperatura, ainda que com intensidades e feições diversificadas pelas peculiaridades e localização de cada cidade e pela ocasião dos experimentos.

Nos trópicos úmidos a intensidade da ilha de calor, compreendida como a diferença entre a maior temperatura da área urbana e a menor temperatura da zona rural, tende a apresentar aspectos distintos nas estações de inverno e verão.

Os verões são quentes e chuvosos. Nas áreas rurais há grande armazenamento de água nos solos, enquanto nos centros urbanos a impermeabilização da superfície impede que isso ocorra. Há também forte incidência da radiação solar, que atinge, perpendicularmente, as latitudes tropicais. Em tais circunstâncias as cidades armazenam a energia que chega ao chão no período diurno, enquanto no campo, pelo processo de evaporação, é grande o fluxo de calor latente em direção à atmosfera. Intensifica-se, assim, a ilha de calor, sobretudo durante o período vespertino e, com frequência, seus valores superam os registrados durante a noite.

No inverno as precipitações são habitualmente escassas e há fortes declínios da temperatura. A insolação incidente à superfície é sensivelmente menor em razão da declinação do sol, estabelecido sobre o trópico do hemisfério oposto. Durante o dia os raios solares, inclinados, alcançam com maior facilidade o solo da zona rural, que, seco, armazena a energia. Nas cidades, a rugosidade, propiciada por edificações de portes diferenciados, cria obstáculos à chegada da radiação

solar ao chão, principalmente nas horas mais próximas do nascente e do poente. Com isso, contrariamente ao verificado no verão, a cidade não alcança temperaturas muito superiores à zona rural adjacente e, não raro, torna-se mais fria do que ela. Durante a noite, o fluxo de calor a partir do solo e das edificações urbanas, dotadas de materiais com grande condutibilidade térmica, tornam o resfriamento mais lento que na zona rural circundante. É, portanto, no período noturno que a ilha de calor ganha maior intensidade, assemelhando-se, nestas ocasiões, às cidades extratropicais.

A veracidade do modelo de ilha de calor para cidades tropicais, com invernos secos e temperaturas amenas, foi testado em três cidades médias do interior paulista: Americana, Rio Claro e Jales. As duas primeiras estão situadas na Média Depressão Periférica e a última no Planalto Ocidental, no noroeste do Estado (fig. 1). Embora nenhuma delas possua topografia acidentada, há peculiaridades que individualizam os respectivos centros urbanos. Do mesmo modo, os contingentes populacionais e as funções que desenvolvem criam situações específicas em cada uma das cidades mencionadas.

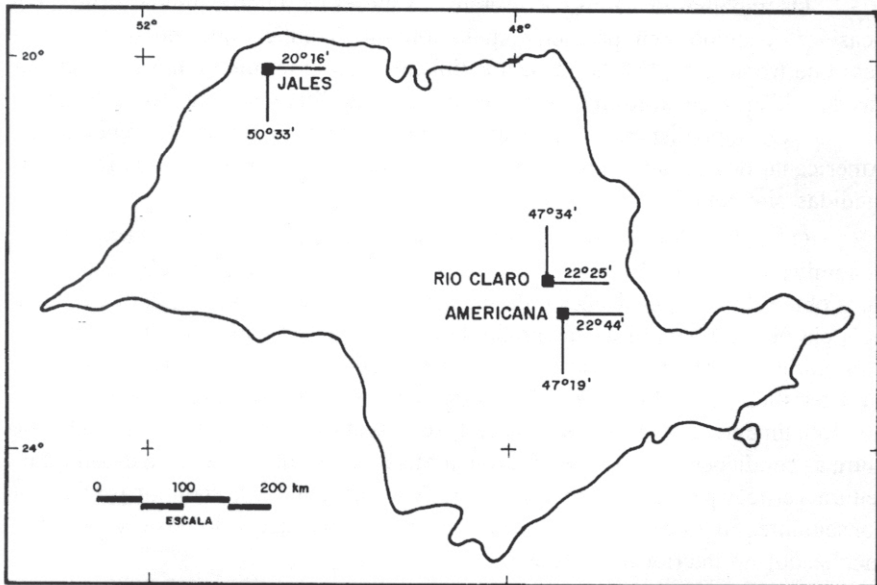


FIG. 1 - LOCALIZAÇÃO DAS CIDADES ESTUDADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Assim, se de um lado os testes foram realizados em cidades médias, assentadas sobre terrenos sedimentares, sem grandes amplitudes topográficas, de outro, as posições geográficas diferenciadas, as especificidades do sítio, as populações

residentes, as funções desenvolvidas e as características estruturais urbanas permitiram observações mais amplas e conclusões melhor subsidiadas.

OBTENÇÃO DOS DADOS

Para o desenvolvimento do projeto foram tomadas as temperaturas das cidades, efetuando-se medidas móveis através de transectos previamente estabelecidos. Utilizou-se, nesta tarefa, termistores NTC 150 R 10 acoplados a multímetros digitais. O aparato foi montado em um veículo, que circulava com velocidades entre 20 e 30 Km/h. Os termistores ficavam protegidos em abrigos de isopor, com perfurações diagonais, de tal forma que era impedida a penetração da radiação solar, mas facilitada a circulação do ar. Os multímetros registravam as variações de resistência do sistema e os valores obtidos foram transformados em dados térmicos por aferições realizadas em laboratório.

Os trabalhos de campo ocorreram nos meses de junho e julho de 1993, em ocasiões de tempo bom, propiciado pelo domínio de anticiclones polares em processo de tropicalização. Os transectos tinham início e término em áreas periféricas das cidades, de tal forma que pudessem abarcar diferentes ambientes das áreas urbanas. O tempo dispendido em cada levantamento não excedeu 20 minutos. Em Americana, devido ao maior tamanho do percurso, dois veículos realizaram as medidas simultaneamente.

Os dados obtidos prestaram-se à elaboração de documentos cartográficos denominados "perfis térmicos". A adoção desta técnica teve como objetivo facilitar a obtenção de informações e de interpretações a respeito da temática tratada, pois ela permite uma visão integrada da distribuição da temperatura associada à topografia e aos fatos do uso do solo urbano, como: vegetação, sistema viário e características das edificações. Tais aspectos, lançados em segmentos expressos horizontalmente e de forma sequencial, representam as relações de causalidade entre as condições térmicas e os fatos naturais e sociais de um sistema urbano. Sua leitura vertical permite interpretações ao nível da dinâmica ecológica, que, por conseguinte, favorece o conhecimento e manejo mais adequado dos ecossistemas localizados no interior das cidades.

OS PERFIS TÉRMICOS DE RIO CLARO

A cidade de Rio Claro está localizada a 22° 25' de latitude sul e a 47° 34' de longitude oeste. Ela ocupa o interflúvio entre o Ribeirão Claro e o Rio Corumbataí,

que, sob o ponto de vista geomorfológico, corresponde a um pedimento detrítico, nivelado numa altitude em torno dos 600 metros e elaborado no início do quaternário. Em decorrência do sítio urbano, a cidade tem topografia predominantemente plana, cortada por pequenos córregos, como o Servidão e o Lavapés, que propiciam desníveis não superiores a 30 ou 40 metros. Com uma população de cerca de 100.000 habitantes, Rio Claro possui um traçado em tabuleiro de xadrez, com ruas dispostas nos sentidos norte-sul e leste-oeste. As vias de circulação são predominantemente estreitas, com leito carroçável de aproximadamente 8 metros e pavimentação asfáltica. Os arranha-céus não totalizam mais que quatro dezenas e, embora predominem na área central, não são contíguos. A área urbana abarca cerca de 45 Km², mas a área densamente edificada atinge pouco mais de um terço desse valor.

Em Rio Claro foram traçados perfis com orientações norte-sul e leste-oeste. O traçado norte-sul teve início em bairros populares situados na vertente do Rio Corumbataí, em sua porção setentrional, e, após passar pelo centro da cidade, prolongou-se por bairros de classe média alta localizados junto à vertente do Ribeirão Claro. O traçado leste-oeste começou junto à Rodovia Washington Luís, no poente, tangenciou a zona central e estendeu-se até o Horto Florestal da FEPASA (fig. 2).

Nas mensurações efetuadas no período da manhã os dados térmicos oscilaram entre 10,5°C e 13,0°C. No segmento norte-sul as temperaturas mais baixas foram encontradas na porção norte da cidade, no vale do Rio Corumbataí. Para isso contribuíram a topografia e o uso do solo. Os bairros ali situados apresentam ainda muitos lotes vagos, dificultando a retenção da energia durante a noite, ao nível da superfície, guardando, assim, certa semelhança com as áreas rurais. Por outro lado, trata-se da área mais deprimida e de maior declive, facilitando o acúmulo de ar frio durante o resfriamento noturno (fig. 3).

Uma primeira ruptura de declive da curva térmica ocorreu junto ao topo do espigão, nas imediações do viaduto da FEPASA. Neste local, logo após um rápido aumento, ela constituiu um outro patamar, que se estendeu até as proximidades da CESP, onde a via pública torna-se mais estreita e as edificações contíguas (fig. 3).

A partir daí as temperaturas aumentaram continuamente em direção ao centro, local em que aparecem os arranha-céus e prédios mais elevados. Nem mesmo o vale em que está situada a Avenida Rio Claro, cuja altitude é similar àquela encontrada no Vale do Corumbataí, rompeu essa tendência, tornando-se um exemplo de superimposição da urbanização à topografia. No centro as temperaturas quedaram ligeiramente na praça que circunda a Igreja de São João Batista, onde há maior abertura em direção ao céu (fig. 3).

Em direção ao sul, uma pequeno declínio térmico ocorreu após a área em que estão situados os arranha-céus, nas imediações do DER. Daí até a praça que se

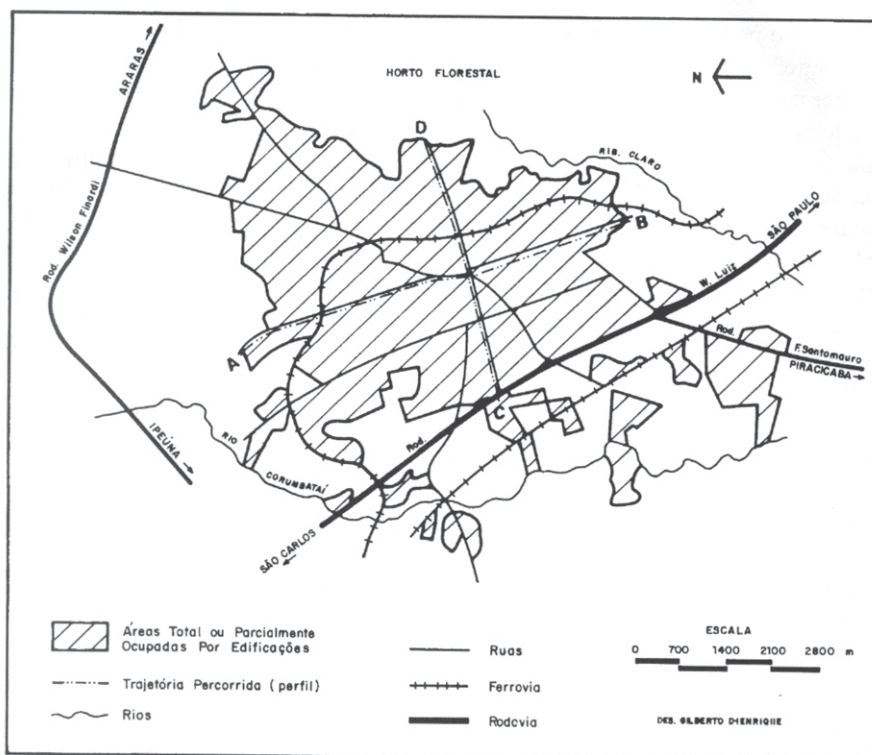


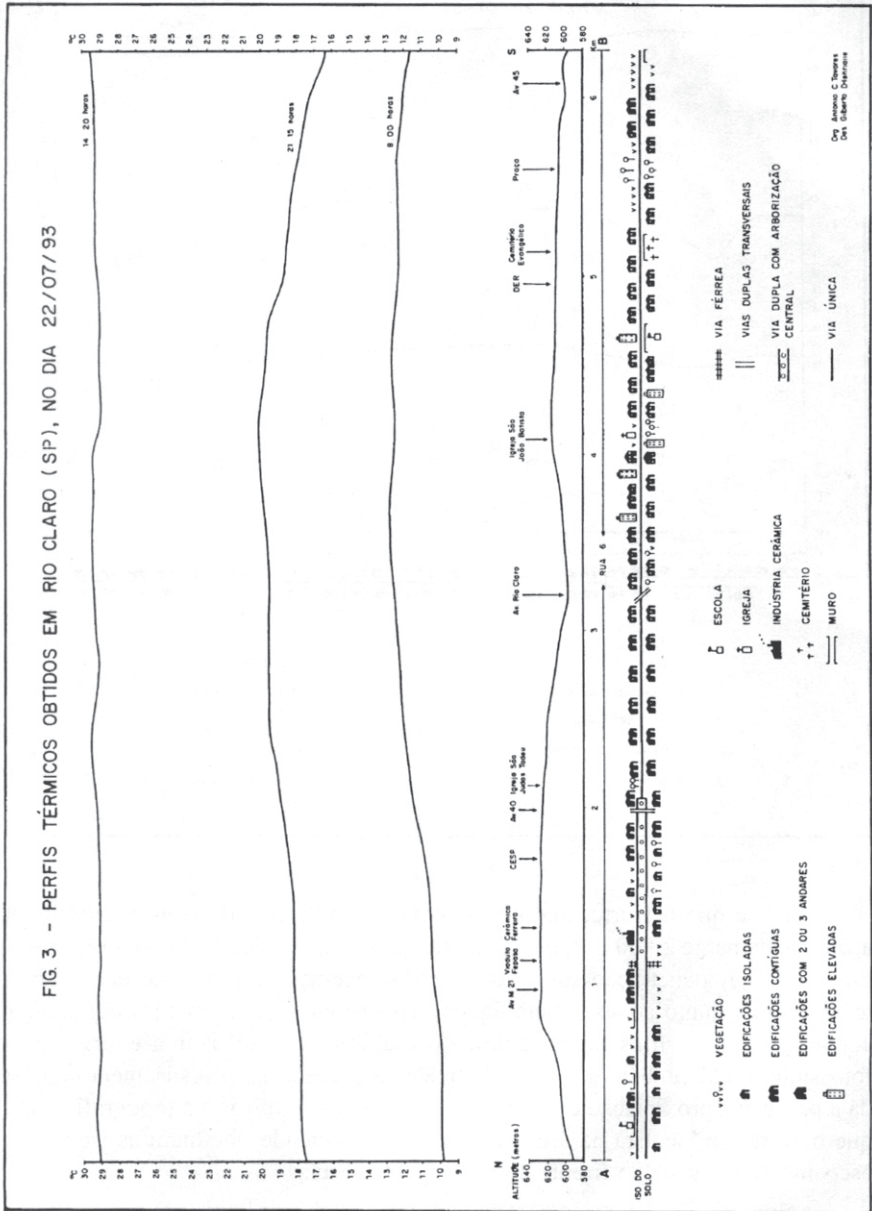
FIG. 2 - LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS TÉRMICOS EM RIO CLARO - SP.

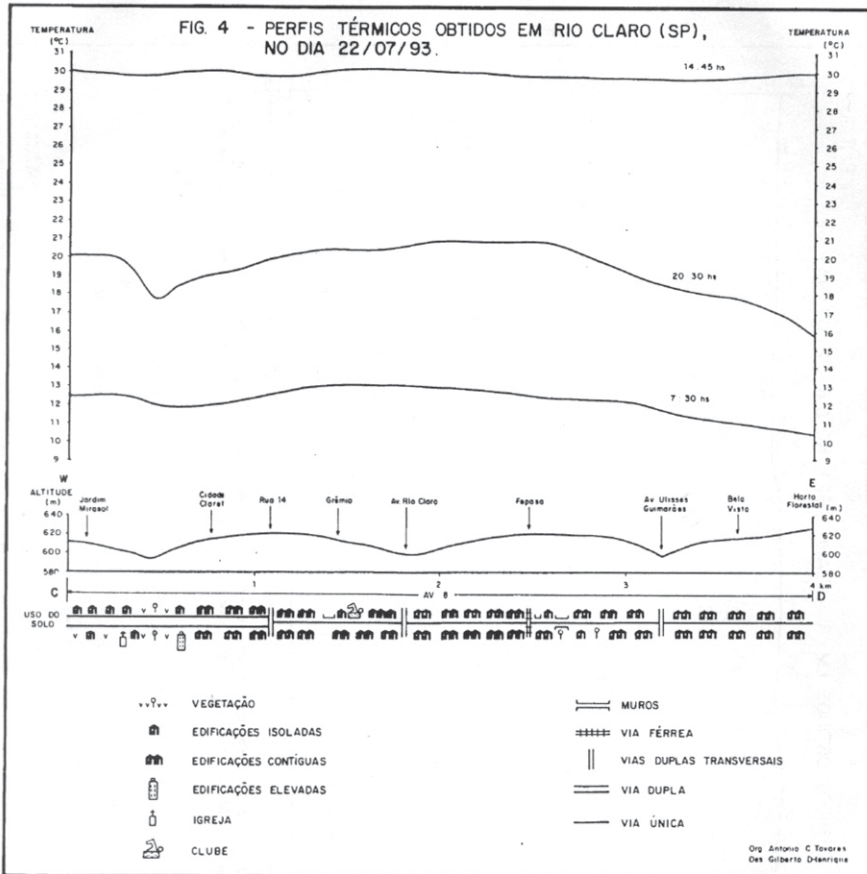
segue, a temperatura tornou-se estável. Na extremidade meridional da cidade, menos edificada e com residências frequentemente cercadas por jardins, a temperatura decresceu continuamente (fig. 3).

Na análise do segmento leste-oeste é preciso levar em conta que, em julho, às 7:30 horas, o sol forma um pequeno ângulo com a superfície, privilegiando as vertentes voltadas para leste. Dessa forma, no vale localizado entre os bairros Jardim Mirassol e Cidade Claret, observou-se que a vertente oeste, onde há também menor número de edificações, permitindo aos raios solares alcançar o solo mais rapidamente, estava um pouco mais quente. A partir do fundo do vale, que em alguns trechos abriga vegetação secundária de porte arbóreo e arbustivo, a temperatura aumentou até logo após a Rua 14, onde finda a via dupla (fig.4).

Daí às imediações da FEPASA, que corresponde ao trecho adjacente à área central, as temperaturas permaneceram em torno de 13,0°C. Seguiu-se um lento declínio até a Avenida Ulisses Guimarães, situada em outro fundo de vale, e dela ao Horto Florestal, na extremidade leste, uma queda bem mais rápida (fig.4).

FIG. 3 - PERFIS TÉRMICOS OBTIDOS EM RIO CLARO (SP), NO DIA 22/07/93





Vê-se que o Horto, que possui uma área reflorestada com eucaliptos de aproximadamente 2.500 hectares, gera, nessa porção da cidade, feições climáticas específicas. A penetração solar no meio da vegetação é reduzida, deixando as temperaturas, junto ao solo, bem aquém das encontradas nas áreas urbanas adjacentes, nos momentos de aquecimento máximo. Por utilizar a energia para fotossíntese, ela também não possui eficiência em retardar o resfriamento que se dá a partir da aproximação do poente. As diferenças térmicas e a topografia, visto que o Horto se localiza na área mais elevada da cidade, facilitam as trocas e o escoamento do ar pela vertente do Bairro Bela Vista.

No período vespertino as temperaturas de todos os bairros foram similares. A radiação incidente nos bairros periféricos, menos edificados e mais abertos, propiciou maior ascensão às temperaturas desses locais, tornando-as similares

àquelas encontradas na zona central, onde há um efeito de sombreamento mais efetivo.

Como previsto, as maiores discrepâncias térmicas foram constatadas no início do período noturno. No segmento norte-sul elas foram de cerca de 4,0°C e no leste-oeste alcançaram 5,0°C.

A porção norte da cidade, que no período da manhã estava mais fria que a sul, caracterizou-se por um resfriamento mais lento. Isso encontra explicação no fato de que essa área se acha assentada sobre uma vertente voltada para o norte e foi favorecida, portanto, pela insolação, uma vez que o sol se achava, no inverno, perpendicular ao Trópico de Câncer (fig. 3).

Dali ao estreitamento da via pública, a temperatura experimentou um acréscimo constante e, após, permaneceu estável até a zona central, onde estão os prédios mais elevados. No centro a curva térmica ganhou a configuração de uma colina, cujo sopé, na direção sul, coincidiu, de certa forma, com a localização do último arranha-céu (fig. 3).

Da área central à extremidade sul a temperatura declinou, primeiro ligeiramente e depois, à medida que se penetrava no trecho menos edificado, de forma mais rápida.

No bairro ainda pouco edificado do Jardim Mirassol, localizado na parte oeste da cidade, foram detectadas temperaturas próximas de 20,0°C. Houve uma rápida queda desses valores em direção ao vale adjacente, cujo solo está coberto de gramíneas, arbustos e árvores. Topografia e cobertura vegetal responderam, uma vez mais, por temperaturas mais baixas neste local. A vegetação porque não se constitui em boa armazenadora de energia que, posteriormente, possa atenuar o resfriamento e o relevo deprimido porque permite o acúmulo de ar frio (fig. 4).

O deslocamento em direção à área próxima ao centro revelou um aumento contínuo da temperatura. Na vertente onde está situado o bairro Cidade Claret a curva térmica mostrou mudanças mais lentas que no Jardim Mirassol. Mais edificado, nele há maior efeito de sombreamento, antecipando o início do balanço energético negativo diário, sobretudo no inverno, quando o sol está perpendicular à zona tropical do hemisfério norte. A partir da Rua 14, com o estreitamento da via pública e com os prédios dispostos ao longo do alinhamento, a temperatura reatingiu e superou 20,0°C. Os maiores valores foram detectados na parte anexa à zona central, entre a Avenida Rio Claro e os trilhos da FEPASA (fig.4).

Transposta a ferrovia em direção ao leste, a temperatura passou a declinar rapidamente e, numa distância de 1,5 Km, ela baixou de 21,0°C para menos de 16,0°C. Tal queda foi mais abrupta nas imediações do Horto, denotando a influência dessa grande área reflorestada nas feições climáticas da parte leste da cidade de Rio Claro.

OS PERFIS TÉRMICOS DE AMERICANA

Americana está situada a 22° 44' de latitude sul e 47° 19' de longitude oeste. Ela ocupa o Vale do Ribeirão do Quilombo, afluente da margem esquerda do Rio Piracicaba, que constitui o limite norte da cidade.

Ao longo da área urbanizada, desaguam no Ribeirão do Quilombo inúmeros tributários. Pela margem esquerda o Córrego da Avenida Marginal, o Córrego de Americana (Avenida Brasil), o Córrego Galo e o Córrego Recanto. Pela margem direita o Córrego São Manoel e o Córrego da Fazenda Angélica. Os talvegues dessa rede de drenagem estão numa altitude aproximada de 530 metros e os topos dos interflúvios que os separam entre 600 e 620 metros.

Americana possui uma população aproximada de 170 mil habitantes. No entanto, sua área contígua ocupada por edificações extrapola os limites municipais e se junta às cidades de Nova Odessa, ao sul, e Santa Bárbara do Oeste, na parte ocidental, constituindo um grande aglomerado urbano. Para leste a cidade se estende em direção à Represa do Salto Grande, onde se alternam bairros dotados de construções dispersas de casas de veraneio com outros ocupados por conjuntos habitacionais. Entre essa área e a zona central estão a Via Anhanguera e trechos com características tipicamente rurais (fig. 5).

Já são numerosos os arranha-céus, tanto na área central de Americana, quanto nos bairros, porém eles ainda não ocupam vastas áreas contínuas. Predominam na cidade ruas estreitas, mas há várias avenidas com duas ou mais pistas destinadas ao tráfego, destacando-se a São Gabriel, que liga a Via Anhanguera ao centro. Ela possui perto de 80 metros de largura.

Foram traçados, em Americana, perfis com orientação geral NE-SW, que se estenderam por uma extensão de 10 Km, desde as margens da Represa do Salto Grande até ao final da Avenida Cillos. Na coleta dos dados, efetuada durante a manhã e a tarde, colaboraram professores de Geografia do ensino de segundo grau oficial paulista, que, na ocasião, participavam de um curso de atualização na Delegacia de Ensino local. Não foi possível a realização do trabalho de campo no período noturno pela ausência de colaboradores, mercê do horário em que as aulas eram ministradas.

As temperaturas tomadas às 9:00 horas mostraram que a área central e mais edificada de Americana estava cerca de 2,0°C mais quente do que as imediações da Represa do Salto Grande (fig. 6).

Nas proximidades do reservatório, onde, nas primeiras horas da manhã havia um nevoeiro, fruto da evaporação propiciada pelo meio líquido e da menor temperatura do ar em relação à água, foram constatados valores térmicos em torno de 16,5°C. A temperatura aumentou depressa, à medida em que se afastava do

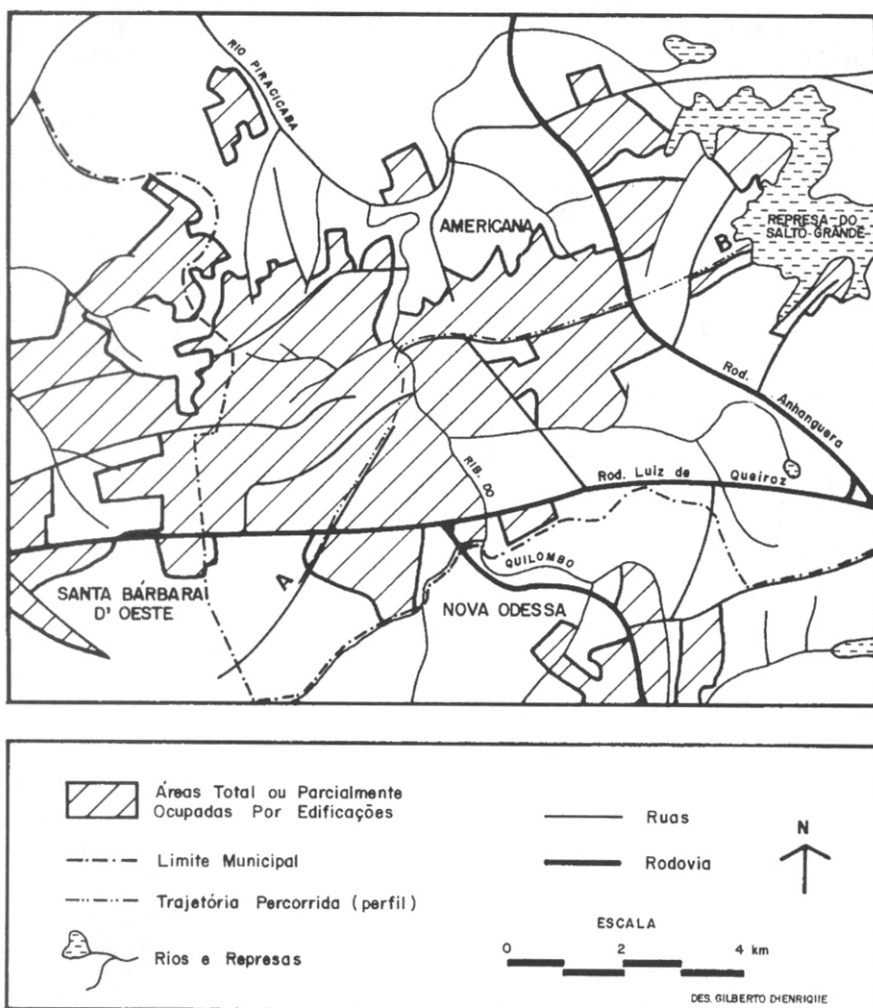


FIG. 5 - LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS TÉRMICOS EM AMERICANA - SP.

lago em direção à Via Anhanquera. Como o nevoeiro estava associado ao meio líquido, quanto mais longe do lago menos denso ele era e mais rápida foi sua dissipação com o nascente, permitindo aos raios solares acesso à superfície. Logo após o condomínio Iate Clube, formado por edificações dispersas, a temperatura alcançou $17,0^{\circ}$ e manteve-se estável até o posto da guarda municipal. Este trecho é caracterizado por possuir feições rurais, pois é coberto por gramíneas e árvores diversas e dispersas (fig. 6).

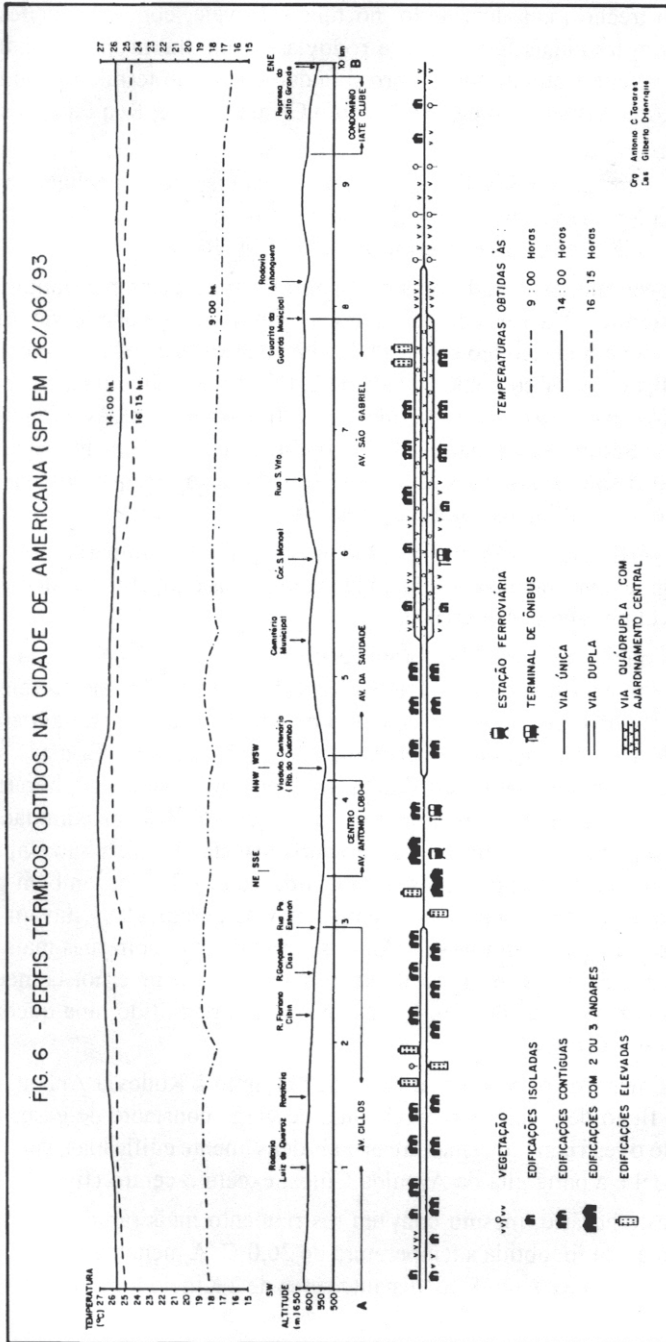
Ultrapassada a Via Anhanguera, acessou-se a área central pela Avenida São Gabriel, dotada de duas pistas centrais e duas marginais, todas separadas por amplos canteiros, gramados e arborizados. Ao longo desta via, a temperatura ascendeu, vagarosamente, até alcançar 18,0°C nas imediações do cemitério municipal, localizado junto a um amplo estacionamento, onde praças, estrategicamente dispostas, fazem do verde da vegetação a cor predominante deste nicho urbano. Constatou-se aí a configuração de um pequeno vale térmico (fig. 6).

A partir da Avenida da Saudade, que dá prosseguimento à Avenida São Gabriel, mas que possui apenas duas pistas, sem canteiro central e com as edificações dispostas ao longo do alinhamento, foram registados valores superiores a 18,0°C e até próximos de 19,0°C. O patamar de temperaturas mais elevadas prolongou-se pela área central, localizada junto à margem esquerda do Ribeirão do Quilombo, em situação topograficamente deprimida, e pela Avenida Cillos até a Rodovia Luiz de Queiroz, junto ao limite sul da área urbana. Por vezes, no patamar inseriam-se vales térmicos, frutos de peculiaridades locais. Geralmente estavam associados a amplos cruzamentos, onde a maior distância entre as edificações permitia a circulação do ar mais frio em direção às depressões do terreno (fig. 6).

Prosseguindo pela Avenida Cillos, após a Rodovia Luiz de Queiroz, na periferia e em um dos trechos mais elevados da área urbana, à medida que decrescia o número de edificações, a temperatura passou a diminuir vagarosamente, retornando a 18,0°C (fig. 6).

A despeito do sítio urbano de Americana não ser favorável à formação de ilha de calor durante a noite, pois a área central, com ruas mais estreitas e densamente edificadas ocupa o fundo do vale, cerca de 80 a 90 metros abaixo dos topos adjacentes, para onde deve fluir, pela força de gravidade, o ar mais frio, constatou-se, através das mensurações matinais, a configuração de uma ilha térmica, ainda que fragmentada por ocorrências locais de temperaturas mais baixas. Como anteriormente visto em Rio Claro, tal constatação ilustra a superimposição da urbanização à topografia, só que, em Americana, isso ocorreu mesmo diante de um relevo mais vigoroso.

No levantamento efetuado às 14:00 horas foram constatadas temperaturas próximas de 26,0°C no Condomínio Iate Clube, localizado às margens da Represa do Salto Grande. Em direção à Via Anhanguera, à medida que a altitude aumentava de 560/570 metros para 620/630 metros, ocorreu um ligeiro declínio da temperatura, até logo após a Guarita da Guarda Municipal, onde ela atingiu 25,0°C. Da Rua São Vito, situada na borda do espigão, à área central, junto ao Ribeirão do Quilombo, verificou-se um acréscimo térmico, que acompanhou a diminuição das altitudes (fig. 6),



Ao trecho mais deprimido, no fundo do vale, com edificações de maior porte e com terminais ferroviário e rodoviário, que lhe proporcionam um fluxo maior de veículos automotores, correspondeu um domo térmico, com temperaturas de 27,0°C, visualizado entre o Viaduto Centenário e a Rua Padre Estevan (fig. 6).

Ultrapassada a Rua Padre Estevan, à medida que se ganhava maiores altitudes ao longo da Avenida Cillos, a temperatura diminuía e, depois da Rodovia Luiz de Queiroz, tornou-se inferior a 26,0°C (fig. 6).

Vê-se que, às 14:00 horas, a topografia foi a principal condicionante da variação térmica. Na área central, ao relevo juntou-se o processo de urbanização, para criar um domo térmico com 1,0°C acima das áreas adjacentes e para configurar uma ilha de calor com intensidade de 2,0°C, que é a diferença entre os valores encontrados no centro e os registrados no interflúvio anexo, na Avenida São Gabriel, entre a Rua São Vito e a Guarita da Guarda Municipal. Tendo em vista que os dois locais não distam mais de 3 Km entre si, o horário em que foi registrada e a estação do ano, tal intensidade é expressiva.

O perfil das 16:15 horas revelou um declínio das temperaturas ao longo de todo o segmento estudado e a velocidade com que as temperaturas decresceram foi responsável por sua configuração.

As quedas mais rápidas foram verificadas nas imediações do Iate Clube, da Rua São Vito e na área central. Junto à Represa do Salto Grande, as feições tipicamente rurais não constituem um modelo de conservação da energia armazenada, facilitando o resfriamento superficial. Além disso, essa área está situada em uma vertente voltada para o quadrante leste, que, no inverno, no horário em pauta, está recebendo pouca energia proveniente do sol. Nas proximidades da Rua São Vito, a posição de espigão e as características da Avenida São Gabriel, ampla e ajardinada, com as edificações distantes do centro da via, também permitiram um resfriamento mais rápido. No centro, as vias percorridas estavam orientadas segundo os quadrantes norte-sul. Como se trata de área com ruas mais estreitas e edificações mais altas, o efeito de sombreamento, no inverno, começa após às 14:00 horas e, por ocasião das 16:15 horas, tinha permitido uma queda de 1,0°C na temperatura (fig. 6).

As menores baixas foram encontradas junto à Rodovia Anhanguera, onde o intenso fluxo de veículos propicia uma descarga constante de gases aquecidos, retardando o resfriamento, e nas áreas mais densamente edificadas, entre o Córrego São Manoel e a parte alta da Avenida Cillos, exceto o centro (fig. 6).

Neste horário, mesmo com um resfriamento mais rápido, o centro estava mais quente e lá foi obtida a temperatura de 26,0°C. A menor temperatura, 24,0°C, foi obtida junto à Rua São Vito, distante cerca de 2 Km do local anterior. Manteve-

se, assim, uma diferença de 2,0°C entre os valores extremos. Novamente, topografia e urbanização foram responsáveis pela configuração térmica.

OS PERFIS TÉRMICOS DE JALES

A cidade de Jales, situada a 20° 16' de latitude sul e 50° 33' de longitude oeste, encontra-se adstrita a um espigão estrutural disposto de permeio às bacias hidrográficas do Rio São José dos Dourados e do Rio Grande, que demarca a fronteira do Estado de São Paulo com o de Minas Gerais. Este tabuleiro sedimentar e estreito exibe altitudes modestas, entre as cotas de 500 e 600 metros, com a altimetria declinando suavemente na direção do Rio Paraná, que serve de divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul.

Nesta porção noroeste do Estado de São Paulo, as rochas arenítico-carbonáticas da Formação Adamantina, bastante resistentes à erosão, são as responsáveis pela sustentação das proeminências do relevo, que, abruptamente, são interrompidas por pequenas escarpas ou vertentes de declives acentuados, com amplitudes de 50 metros ou mais, em cujos sopés nascem os tributários das duas bacias mencionadas. Em trecho dissecado pelo Córrego do Marimbondo, Córrego do Tamboril e Córrego do Açude, aloja-se o centro urbano de Jales, que conta aproximadamente 50.000 habitantes.

A parte nuclear da malha urbana configura o padrão de tabuleiro de xadrez, que, extravazando do centro para os quadrantes norte e leste, conserva a tendência do traçado original. Nas porções meridionais da cidade, à partir do limite estabelecido pela via férrea (FEPASA), os bairros adjacentes à área central mostram uma padronagem radial. As ruas convergem em direção ao centro na parte oeste da cidade e em direção ao Bosque Municipal, na periferia, ao sul (fig. 7). Desprovida de arranha-céus, Jales possui, como padrão habitual, ruas mais largas do que Rio Claro e Americana, o que é típico de uma cidade recente.

Em Jales foram traçados perfis com orientação SE-NW, que cortaram a cidade desde as imediações do Bosque Municipal, localizado em posição deprimida e área pouco edificada, até as proximidades da Cooperativa Agrícola, instalada em bairro periférico de construções contíguas, no topo do espigão.

As mensurações efetuadas às 7:00 horas do dia 23 de julho de 1993 revelaram a inexistência de ilha de calor sobre a cidade, mas deixaram clara a influência da topografia no perfil térmico. Da porção mais baixa à parte mais elevada, a temperatura declinou de 17,0°C para 15,0°C, numa razão de 0,33°C para cada 10 metros de altitude, demonstrando um forte aquecimento basal do ar polar, fruto da

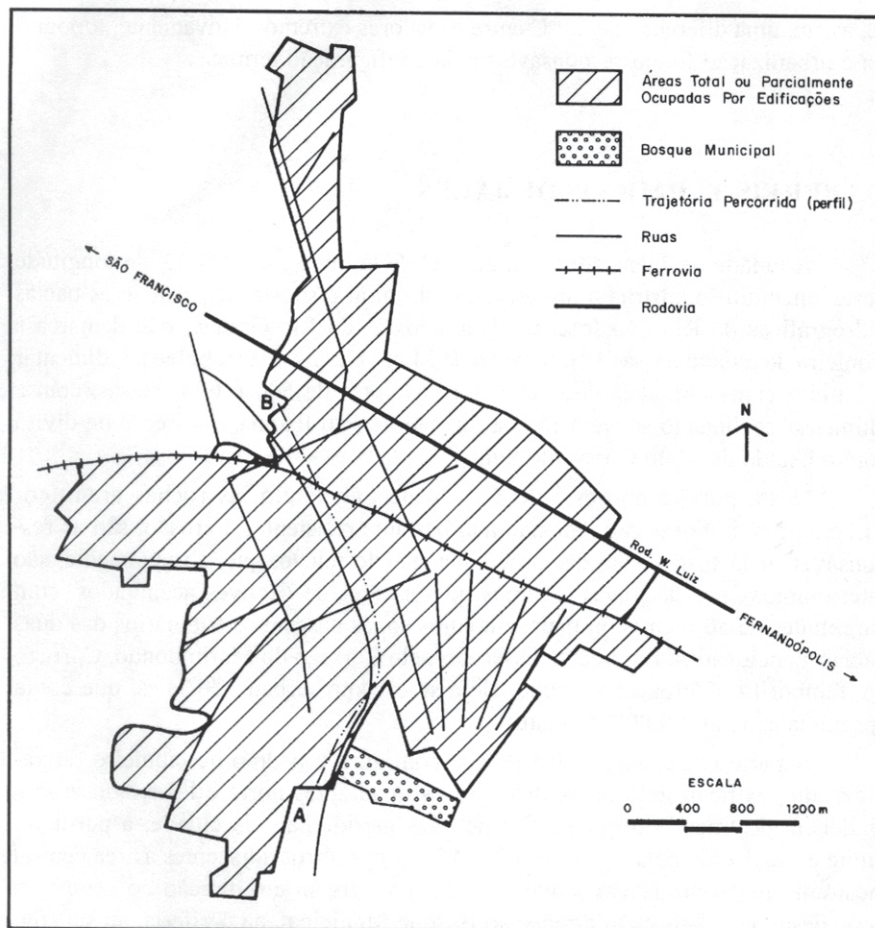


FIG. 7 - LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS TÉRMICOS EM JALES - SP.

posição geográfica local. Todavia, tal gradiente não se mostrou contínuo ao longo de todo o perfil, constituindo patamares e declives mais acentuados em conformidade com as características do relevo urbano.

Nas imediações do Bosque Municipal foram detectadas temperaturas de $17,0^{\circ}\text{C}$, que permaneceram próximas deste valor ao longo da Avenida Francisco Jales, estabelecida na porção mais deprimida do trecho percorrido. Junto ao cruzamento com a Avenida da Integração, a temperatura declinou, rapidamente, para valores próximos de $16,0^{\circ}\text{C}$. Há aí, na topografia, um aclave, desdobrado em dois degraus, que coincide, de certa forma, com a extensão da Rua Holanda. Do final

desta rua às imediações da FEPASA, o percurso foi realizado sobre um patamar topográfico, ao longo do qual foi registrada uma estabilidade térmica. Na parte final do trajeto, em direção à Cooperativa Agrícola, as altitudes tornaram a aumentar, no que foram acompanhadas por quedas das temperaturas, que se aproximaram dos 15,0°C (fig. 8).

No período vespertino não foi constatado qualquer indício de ilha de calor, com as temperaturas, ao longo do transecto, variando entre 33,0°C e 33,7°C. Registre-se que tais temperaturas superam, em muito, as encontradas, em condições similares, em Rio Claro e Americana. Elas auxiliam na explicação do gradiente superadiabático verificado pela manhã e são justificadas pela posição geográfica da cidade de Jales (fig. 8).

Nas medições efetuadas à noite constatou-se uma amplitude térmica superior a 3,0°C entre a área central e o bairro em que se situa a Cooperativa Agrícola. Tal diferença foi fruto, em parte, do processo de urbanização, mas representa também as diferenças locais de relevo.

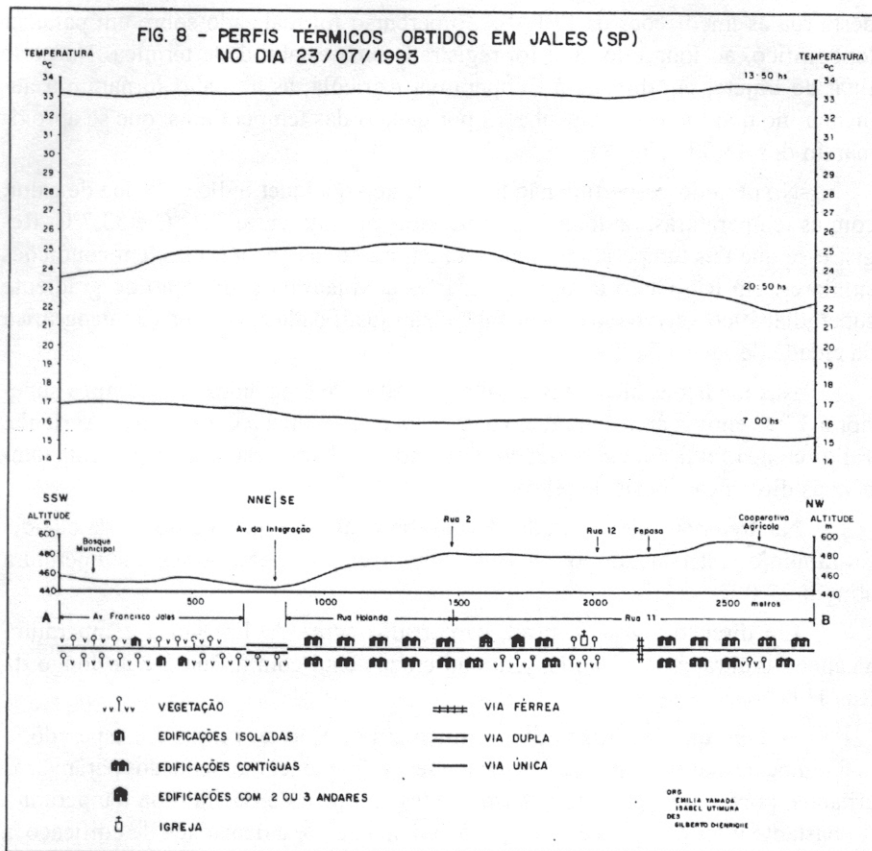
Na área mais elevada, com topografia convexa e junto à borda da cidade, foi rápido o resfriamento no início da noite. Nela, às 20:50 horas, a temperatura atingiu 22,0°C.

Em direção à zona central, percorridos cerca de 1,5 Km, a temperatura alcançou e ultrapassou 25,0°C, junto ao cruzamento com a Rua 2 e ao longo da Rua Holanda.

Se bem que um incremento térmico em direção ao centro era esperado, a magnitude de que ele se revestiu não pode ser consequência somente dos parâmetros urbanos, pois, em direção ao extremo sudeste, a taxa de declínio da temperatura foi bastante inferior. Junto ao Bosque Municipal, onde a densidade de edificações é bem inferior àquela encontrada nas imediações da Cooperativa Agrícola, a temperatura atingiu 23,5°C. No entanto, em oposição à outra extremidade do perfil, esta área é a mais deprimida do sítio urbano. Ora, pode-se considerar, então, que as altitudes acentuaram as amplitudes térmicas em direção ao norte da cidade e atenuaram rumo ao sul (fig. 8).

A AÇÃO DOS SISTEMAS POLARES NO INVERNO E SUAS INTERAÇÕES COM O CLIMA URBANO NA POLUIÇÃO DO AR

Na segunda metade do outono e durante o inverno, o Estado de São Paulo é invadido com constância por anticiclones polares. Tais sistemas atmosféricos, pela existência de subsidência superior, possuem em seu núcleo correntes descendentes e, junto à superfície, divergência, responsável pela dispersão do ar.



O domínio dos anticiclones polares propicia fortes resfriamentos, com ocorrência de geadas em alguns casos. As fortes quedas de temperatura são frutos da origem destes anticiclones, mas derivam também do baixo teor de vapor de água que eles possuem. O ar muito frio comporta pouco vapor e, assim, a energia infravermelha irradiada pelo solo no período noturno se perde no espaço. A temperatura da superfície declina rapidamente e, por contacto, através do processo de condução, resfria também, bastante, a camada basal da atmosfera, propiciando ou intensificando as inversões térmicas. Ora, com a vigência desta estrutura atmosférica, onde predominam correntes descendentes, e com a presença constante de inversões térmicas, os movimentos do ar para os níveis superiores da atmosfera ficam bloqueados. Durante o dia o céu fica desprovido de nuvens e, durante a noite, estrelado. Nestas condições, gases e materiais particulados concentram-se

nas camadas basais do ar. Em algumas situações o vento favorece o deslocamento deste material em direção às cidades. Quando se aproximam de áreas urbanas, os ventos têm pela frente uma superfície extremamente rugosa, composta pela malha de edificações e de distintos usos do solo, que aumenta o atrito do ar com a superfície. Em um processo similar ao represamento de um rio, o efeito de obstáculo diminui a velocidade do ar, que, por encontrar dificuldade de ascensão pela estrutura anticiclônica vigente e por frequentes inversões térmicas, passa a desencadear movimentos turbilhonares em direção à superfície, depositando grande parte do material poluente sobre as cidades (fig. 9).

Ficou evidenciado que, no inverno, em situações de domínio de anticiclones polares, entre o início do período noturno de um dia até os primórdios da manhã seguinte, é possível a configuração, em sua forma mais notória, da ilha de calor urbana.

Em tais situações, na área central das cidades, aquecidas, há ascensão do ar e convergência junto à superfície. Na área rural próxima, mais fria, a pressão atmosférica torna-se ligeiramente maior, gerando divergência e possibilitando o deslocamento do ar em direção à zona urbana. O ar, que se aquece e sobe sobre a cidade, desloca-se em altitude para as áreas rurais adjacentes, descendo nos locais em que há divergência superficial. Criam-se, assim, células locais de circulação. Nas ocasiões em que a circulação regional propiciar a existência de calma ou de ventos tênues, tais células tornam-se as principais responsáveis pelas brisas existentes. Todo material lançado à atmosfera na área rural ou na periferia da cidade será espalhado por diversas partes do núcleo urbano (fig. 10).

As frequentes inversões térmicas, típicas do inverno, são, costumeiramente, desfeitas sobre as cidades. A existência da ilha de calor faz com que, sobre elas, estabeleçam-se gradientes térmicos verticais normais. Como a porção basal da atmosfera torna-se mais aquecida acima de uma área urbana, a temperatura do ar diminui rapidamente com a altitude, chegando mesmo a constituir gradientes superadiabáticos, nos quais há um declínio superior a $1,0^{\circ}\text{C}$ para cada 100 metros que se ascende na troposfera.

Gases e fuligens provenientes da combustão, com temperaturas elevadas, ganham altura rapidamente. Todavia, à medida que sobem, se resfriam. Numa situação de inversão térmica, com ausência de convecção, a fumaça passa a se deslocar horizontalmente. Se, em função da circulação regional ou da existência de brisas produzidas pela ilha de calor, for empurrada em direção à cidade, ela penetrará na camada de influência urbana, onde poderá encontrar um gradiente superadiabático. Ao contrário da inversão térmica, tal situação permite a existência de vigorosas correntes ascendentes e descendentes, que irão promover a fumação dos poluentes por toda a cidade (fig. 11).

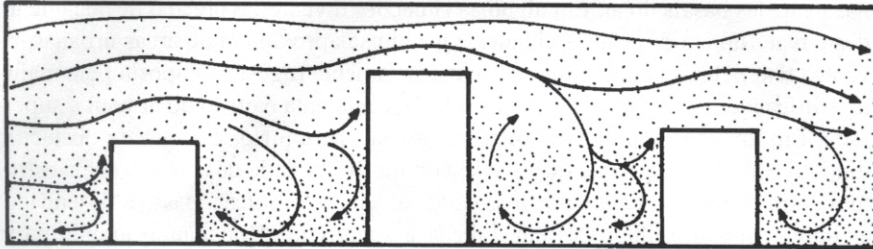


Fig. 9 - O efeito de obstáculo facilita a deposição de material particulado sobre as cidades.

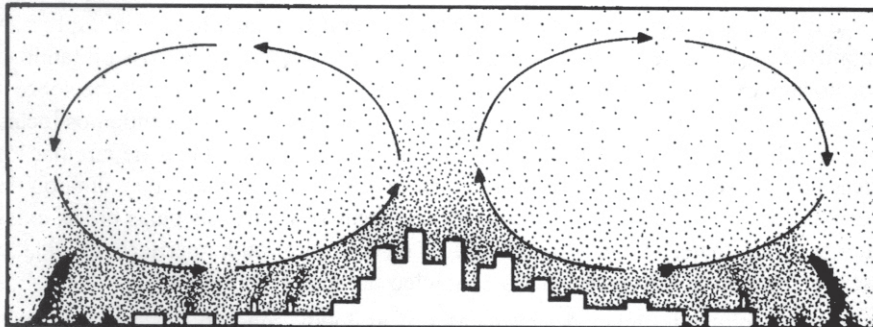


Fig. 10 - Influência das células locais de circulação na deposição de fuligens em áreas urbanas.

No dia 6 de agosto de 1993, por exemplo, uma coleta realizada em Rio Claro, no período da manhã, constatou uma deposição de cinzas provenientes da queima da cana-de-açúcar, na razão de $0,39 \text{ g.m}^2$. Na oportunidade o domínio de um anticiclone polar propiciava tempo estável, céu limpo, forte resfriamento noturno (a temperatura máxima foi $30,5^\circ\text{C}$ e a mínima $11,0^\circ\text{C}$) e ar calmo. Como Rio Claro possui uma área densamente urbanizada de cerca de 20 Km^2 , supondo que a deposição tivesse ocorrido de forma homogênea, do entardecer do dia anterior até a manhã daquele dia, perto de 7,8 toneladas de cinzas teriam se acumulado sobre a cidade.

A SAÚDE DOS CIDADINOS COMO DECORRÊNCIA DAS INTERAÇÕES ENTRE TIPOS DE TEMPO, ILHA DE CALOR E POLUIÇÃO DO AR

As frequentes investidas dos anticiclones polares através da zona tropical, na vertente atlântica da América do Sul, propicia fortes declínios da temperatura nos meados do ano, sobretudo entre os meses de maio e agosto. Sob a ação desses sistemas, vigora tempo bom, ar estável, baixa umidade atmosférica e céu limpo. Tais características propiciam, além do aumento do frio, a ocorrência de fortes amplitudes térmicas diárias, com valores em torno de 20,0°C. São comuns temperaturas máximas entre 25,0°C e 30,0°C e mínimas que, ao amanhecer, atingem de 5,0°C a 10,0°C.

Durante a vigência das baixas temperaturas, parte da população, carente de alimentos e agasalhos, fica exposta prolongadamente ao frio excessivo e, não raramente, são registradas mortes por paradas cardíacas, resultantes da diminuição da temperatura do corpo, que, nas pessoas menos resistentes, leva a uma arritmia (desvio da normalidade do ritmo das contrações cardíacas).

As mudanças bruscas da temperatura, registradas tanto na atmosfera quanto entre ambientes externos e internos, provocam choques térmicos e produzem uma diminuição da resistência orgânica, principalmente em pessoas com problemas alérgicos. Em tais condições, os cílios do aparelho respiratório - estruturas vivas, invisíveis a olho nu, que lembram a cauda dos espermatozóides e revestem as vias aéreas do nariz até os brônquios - apresentam deficiências na proteção do organismo humano.

Na trajetória pelo corpo, o ar passa por até duzentos cílios, contidos em uma única célula. Inseridos em uma camada de água salgada, eles emergem e mergulham sucessivamente, constituindo uma barreira aos microorganismos invasores, que acabam retidos no muco, uma substância menos espessa e bastante grudenta disposta sobre a água salgada. Os batimentos ciliares, então, deslocam o muco em direção ao nariz e à garganta, fazendo com que os invasores e as partículas de poeira sejam expelidas.

Diante de quedas térmicas repentinas, os movimentos dos cílios passam a ser mais lentos, facilitando a entrada dos microorganismos que flutuam no ar. Atacado, o organismo humano reage, incrementando a secreção do muco, a fim de reter os invasores. Em grande quantidade, o muco afunda na água salgada e, em vez de reter os vírus que penetram nas vias aéreas, grudam os cílios uns nos outros, abrindo caminho para a ação de outros agentes infecciosos.

O predomínio dos anticiclones polares propicia, no inverno, condições de estabilidade extrema, com a ocorrência de inversões térmicas. Tal característica

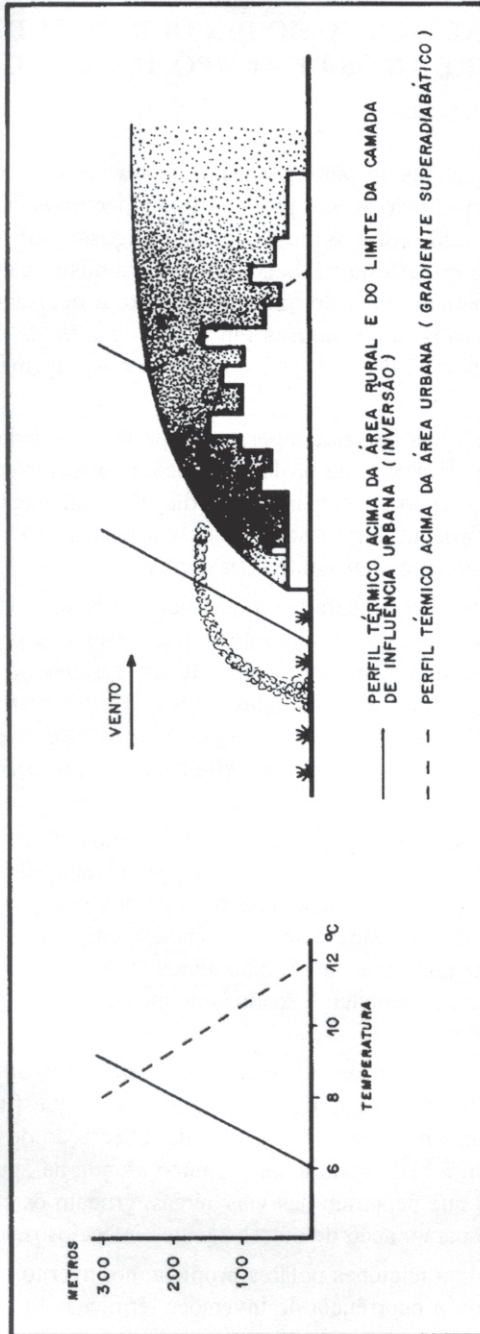


Fig.11 - Influência dos gradientes térmicos verticais na deposição de fulgens em áreas urbanas .

leva, invariavelmente, à concentração de gases, fuligens, material particulado, vírus e bactérias nos níveis inferiores da atmosfera. A ausência de movimentos convectivos e a falta de chuva eleva, com o passar dos dias, o teor desses componentes no ar junto ao solo, que é utilizado no processo respiratório. Assim, além do frio, dos fortes contrastes térmicos e do ar seco, as pessoas enfrentam também um crescimento dos agentes poluidores e infecciosos.

Nas cidades a situação é agravada pelo efeito de obstáculo e pela constituição de ilhas de calor, que geram células locais de circulação e criam processos de fumigação a partir da formação de gradientes superadiabáticos.

Com tudo isso, além das epidemias de gripes e resfriados, crescem as infecções causadas por bactérias oportunistas, sobretudo em pessoas com insuficiência imunológica, como crianças asmáticas e idosos. O fato das pessoas passarem mais tempo em ambientes fechados, em virtude do frio, favorece também a disseminação das doenças.

O excesso de dióxido de enxofre, produzido pela combustão industrial e pela queima de combustíveis por veículos automotores, afeta a garganta, provocando fortes irritações e reduzindo a capacidade de resistência do organismo à ação de bactérias causadoras de faringites e laringites.

O dióxido de nitrogênio, exalado pelos veículos, reage com a energia ultravioleta do sol, gerando o óxido de nitrogênio, que também é nocivo à garganta das pessoas, e liberando um átomo de oxigênio. Este átomo vai participar da formação do ozona nos baixos níveis da atmosfera através da ligação com uma molécula de O_2 . O ozona diminui a capacidade pulmonar e facilita a incidência de infecções nos pulmões, aumentando os casos de pneumonia, asma e bronquite.

O monóxido de carbono, combinando-se com a hemoglobina do sangue, constitui a carboxihemoglobina, que dificulta o transporte de oxigênio para o organismo e prejudica o processo respiratório. Não fumantes, submetidos à exposição frequente de altos teores de monóxido de carbono, apresentam índices de carboxihemoglobina que, costumeiramente, superam o valor aceitável de 2%.

As partículas em suspensão inaláveis, como o carvão, podem causar bronquite e enfisema pulmonar, além de desencadear processos alérgicos que enfraquecem a resistência do organismo e abrem caminho para outras doenças. O material particulado e o peroxyacetylnitrato, fruto de reações fotoquímicas na atmosfera, causam ardume e irritação nos olhos, facilitando a ocorrência de conjuntivites.

Frio e poluição do ar são também responsáveis pelo aumento da incidência de dermatoses como eritema pérmio, eczema numular e aumento na quantidade de espinhas.

Vê-se, desse modo, que as cidades médias tropicais podem criar, através da ilha de calor e da poluição do ar, condições desfavoráveis à saúde de seus habitan-

tes. Tem-se, assim, uma contradição. De um lado, espera-se que as cidades estejam bem equipadas para cuidar da saúde dos cidadãos. De outro, a interação entre os climas regional e urbano gera situações maléficas ao bem estar da população. À guisa de exemplo, a onda de frio que invadiu o Brasil Tropical em 10 de julho de 1994 provocou um aumento de 70% nos casos de doenças respiratórias de crianças atendidas nos hospitais da região de Campinas (SP), conforme divulgação da imprensa.

CONCLUSÕES

A realização da presente pesquisa, através da elaboração de perfis térmicos em cidades médias do interior paulista e de observações do cotidiano, permitiu algumas conclusões:

- a-) a técnica de mensuração móvel da temperatura e elaboração de perfis mostrou-se adequada aos estudos térmicos de áreas urbanas e de suas relações com a topografia, com a vegetação e com as diferentes formas e densidades de edificação, permitindo uma visão integrada do fenômeno no contexto ambiental;
- b-) no período de inverno a ocorrência de ilha de calor em cidades médias tropicais é frequente ao anoitecer, assemelhando-se aos padrões encontrados nas áreas extratropicais. Contribui para isso a presença abundante de materiais dotados de grande condutibilidade térmica, que tornam o resfriamento mais lento;
- c-) não há tendência para formação de ilha de calor nas cidades durante o período vespertino, quando as temperaturas alcançam os valores máximos, porque o aquecimento do solo em áreas adjacentes desprovidas de edificações, em plena estação seca, é muito grande;
- d-) nas primeiras horas da manhã há uma tendência minimizada para constituição de ilha de calor, que, no entanto, pode não ocorrer em razão da oposição de outros parâmetros à urbanização, como, por exemplo, a formação de nevoeiros em áreas rurais e periféricas;
- e-) nas cidades tropicais estudadas, com populações entre 50 e 160 mil habitantes e relevos desprovidos de grandes amplitudes altimétricas, a topografia mostrou ser extremamente importante para dissipar, atenuar ou acentuar ilhas de calor, conforme situações específicas. Ela foi a principal responsável pela caracterização da ilha de calor vespertina em Americana, pela inexistência do fenômeno, pela manhã, em Jales e por detalhes existentes em diversos dos perfis térmicos elaborados;

- f-) grandes áreas vegetadas adjacentes às cidades contribuem para acentuar as ilhas de calor, como evidenciado pela presença do Horto Florestal da FEPASA junto à área urbana de Rio Claro. Quando inseridas nas cidades elas tendem a atenuar o fenômeno, mas os locais estudados são carentes em extensas áreas verdes nas zonas centrais;
- g-) grandes superfícies líquidas junto às cidades não apresentaram tendências similares às áreas vegetadas com respeito à intensificação da ilha de calor. Pelo contrário, em certas circunstâncias, como fornecedoras de grande teor de vapor à atmosfera, contribuem para a formação de nevoeiros, que atenuam ou dissipam o fenômeno;
- h-) cidades com população em torno de 50 mil habitantes e com forte efeito da continentalidade, que leva à rápida tropicalização do ar polar, como Jales, devem apresentar apenas tênues tendências para configuração de ilha de calor no período de inverno;
- i-) diante da formação de ilhas de calor e da circulação regional, as cidades médias tropicais devem ter agravados, no inverno, os teores de poluentes na atmosfera;
- j-) como decorrência do frio, das fortes amplitudes térmicas, do ar seco e da poluição do ar, as populações dessas áreas urbanas enfrentam, nesse período, epidemias de gripes e resfriados e grande incidência de laringite, faringite, pneumonia, asma, bronquite, conjuntivite e dermatoses;
- l-) a localização de extensas áreas vegetadas no âmbito das cidades contribuiria para atenuar ou dissipar o fenômeno ilha de calor e para desfazer gradientes superadiabáticos, anulando as células locais de circulação e os processos de fumigação. A própria vegetação e a ausência desses mecanismos atenuariam a concentração de poluentes na atmosfera e os problemas de saúde da população;
- m-) a presença de superfícies líquidas e a existência de áreas verdes diminuiriam as amplitudes térmicas diárias e as influências por elas exercidas no desencadeamento de enfermidades;
- n-) os trabalhos em climatologia urbana abrem caminho para um vasto campo de pesquisa na área de climatologia médica.

BIBLIOGRAFIA

- CAMARGO, J. C. G. e TAVARES, A. C. (1985) - "A influência da cidade de Rio Claro na temperatura do ar". *Geografia*, 10(20): 149-168.
- DANNI, I. M. (1980) - "A ilha térmica de Porto Alegre: contribuição ao estudo do clima urbano". *Boletim Gaúcho de Geografia*, (8): 33-48.
- DANNI, I. M. (1987) - *Aspectos temporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de Porto Alegre em janeiro de 1982: contribuição ao estudo do clima urbano*. São Paulo: FFLCH - USP. Dissertação de mestrado
- DANNI-OLIVEIRA (1992a) - "Considerações sobre a tendência da temperatura na cidade de Curitiba - PR". In: *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, 1., Rio Claro. *Resumos*. Rio Claro: Departamento de Geografia - IGCE - UNESP, 42.
- DANNI-OLIVEIRA (1992b) - "Aspectos térmicos do centro de Curitiba-PR". In: *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, 1., Rio Claro. *Resumos*. Rio Claro: Departamento de Geografia - IGCE -UNESP, 43.
- FONZAR, B. C. (1986) - "O processo de ocupação regional, o modelo urbano e o conforto térmico na Alta Sorocabana: um teste aplicado a Presidente Prudente". *Revista Brasileira de Geografia*, 48 (4): 399 - 500.
- IMMAMURA - BORNSTEIN, I. R. (1991) - *Observational studies of urban heat island characteristics in different climate zones*. Tsukuba: Institute of Geoscience of University of Tsukuba. Tese de Doutorado.
- LOMBARDO, M. A. (1985) - *Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC.
- MAITELLI, G. T.; Zamparoni, C. A. P. G. e Lombardo, M. A. (1991) - "Ilha de calor em Cuiabá - MT: uma abordagem de clima urbano". In: *Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente*, 3., Londrina. *Anais*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, Universidade Estadual de Maringá e Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, v. I: 561 - 571.
- MONTEIRO, C. A. F. e Tarifa, J. R. (1977) - "Contribuição ao estudo do clima de Marabá: uma abordagem de campo subsidiária ao planejamento urbano". *Climatologia*, IGEOG - USP, (7): 1 - 51.
- NISHIZAWA, T. e SALES, J. A. (1983) - "The urban temperature in Rio de Janeiro, Brazil". *Latin America Studies*, 5: 29-38.
- SAMPAIO, A. H. L. (1981) - *Correlação entre o uso do solo e ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador*. FFLCH - USP. Dissertação de mestrado.

- SANTOS, J. W. M. C. e RIBEIRO, A. G. (1991) - "A definição de ambientes microclimáticos na cidade de Maringá-PR". In: *Encontro Nacional de Estudos Sobre o Meio Ambiente*, 3., Londrina. *Anais*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, Universidade Estadual de Maringá e Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, v. I: 553 - 560.
- SETTE, D. M. e TARIFA, J. R. (1993) - "Estudos preliminares do campo térmico na cidade de Rondonópolis". In: *Simpósio de Geografia Física Aplicada*, 5., São Paulo. *Anais*. São Paulo: Departamento de Geografia da FFLCH - USP, 287 - 291.
- SEZERINO, M. L. e MONTEIRO, C. A. F. (1990) - "O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos". *Geosul*, Departamento de Geociências - UFSC, (9): 20 - 60.
- TARIFA, J. R. (1977) - "Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP) - Brasil". *Geografia*, 2 (4): 59 - 80.
- TAVARES, A. C. e LASTÓRIA, A. C. (1992) - "Comparações entre temperaturas extremas obtidas no centro e na periferia de Piracicaba - SP". In: *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, 1., Rio Claro. *Resumos*. Rio Claro: Departamento de Geografia - IGCE - UNESP, 44.