

## RESENHA DO LIVRO *OS CLIMAS NA CIDADE DE SÃO PAULO: TEORIA E PRÁTICA*

BOOK REVIEW *THE CLIMATES IN THE CITY OF SÃO PAULO: THEORY AND PRACTICE*

### **Rafael de Souza Alves**

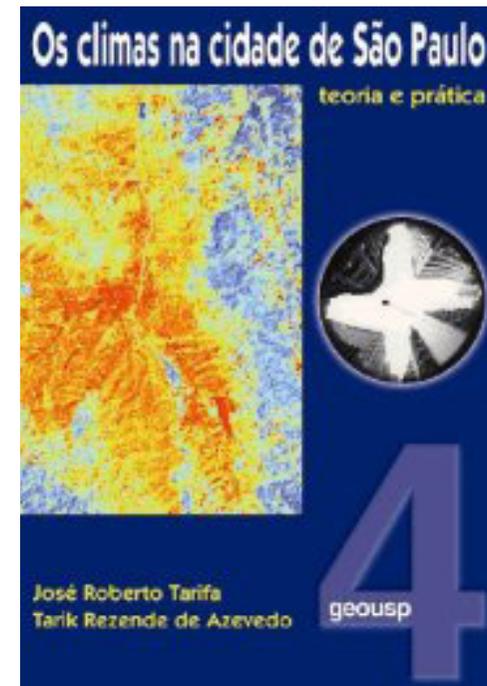
Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista PIBIC/CNPq. Membro do Laboratório de Biogeografia e Climatologia – BIOCLIMA UFV.

rafael.s.alves@ufv.br

### **Edson Soares Fialho**

Professor adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa. Coordenador do Laboratório de Biogeografia e Climatologia – BIOCLIMA UFV

fialho@ufv.br



## Resumo

O presente trabalho é uma resenha do livro intitulado *Os Climas na Cidade de São Paulo: teoria e prática*, organizado por José Roberto Tarifa e Tarik Rezende de Azevedo. A obra apresenta diferentes métodos, técnicas e procedimentos que possibilitam investigar as manifestações do clima urbano, bem como resultados alcançados em pesquisas desenvolvidas na metrópole de São Paulo.

Palavras-chave: Clima Urbano; São Paulo; Métodos; Técnicas.

## Abstract

This paper is a review of the book titled *The Climates in the City of São Paulo: theory and practice*, organized by José Roberto Tarifa and Tarik Rezende de Azevedo. The work to presents different methods, techniques and procedures that allow investigate the manifestations of the urban climate as well as results achieved in research conducted in metropolis the São Paulo.

Keywords: Urban Climate; São Paulo; Methods; Techniques.



Contendo doze trabalhos que abordam a climatologia sobre diferentes prismas, o livro organizado por José Roberto Tarifa e Tarik Rezende de Azevedo, intitulado *Os Climas na Cidade de São Paulo: teoria e prática*, publicado no ano de 2001 pela Universidade Federal de São Paulo (USP), apresenta estudos no ambiente intra-urbano da cidade de São Paulo, desenvolvidos junto ao Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB), pertencente ao Departamento de Geografia a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP.

O primeiro texto da obra, denominado "O Ritmo e a Prática do Estudo dos Climas de São Paulo (1970-2000)", de autoria de José Roberto Tarifa, discorre sobre as pesquisas realizadas no LCB, possibilitando ao leitor uma visão panorâmica dos passos traçados pela climatologia urbana no Brasil.

O período de 1972-1980 simboliza a formação da base do conhecimento climatológico urbano brasileiro. Destaca-se nessa época a publicação da tese de livre docência do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, a criação do programa de Climatologia Experimental (CLIMEX), que impulsionou investigações sobre a atmosfera urbana em São Paulo e inovações quanto aos equipamentos e métodos para prática de trabalhos de campo.

Entre 1981-1990 surgiram os primeiros resultados de estudos de clima sobre São Paulo, destacando-se aqueles que abordavam aspectos físico-químicos da atmosfera e os ritmos urbanos decorrentes da urbanização-industrialização.

De 1988 a 2000, Tarifa sublinha trabalhos pioneiros como o de Sobral (1988) no campo da Geografia Médica, que correlacionou poluição do ar e doenças respiratórias em crianças. Destaca também o uso da técnica "sky view factor" que Monteiro conheceu ao viajar para o Japão, sendo aplicada no Brasil em um trabalho desenvolvido por sua orientanda Salvi Sakamoto.

No segundo texto do livro, José Roberto Tarifa e Gustavo Armani utilizam um "artifício analíti-



co” para apreciar diferentes espaços climáticos no município de São Paulo, expresso pelo título “Os Climas Naturais”. Os autores apresentam o território do município de São Paulo dividido em cinco climas locais, que se subdividem em mesoclimas, bem como exploram os sítios urbanos correlacionando-os à dinâmica e atributos atmosféricos na tentativa de melhor individualizar os climas “naturais”.

Tarifa e Armani abordam em seguida, no terceiro texto do livro, “Os Climas Urbanos” da metrópole paulista, onde são elencadas quatro Macro-Unidades Climáticas Urbanas (Central, Periférica, Fragmentada e Não-Urbana) representando todo conjunto de climas locais, e, em níveis escalares inferiores, Unidades Topoclimáticas e Microclimáticas.

A densidade de construções, fluxo, uso do solo, qualidade do ar, foram analisados por Tarifa e Armani na regionalização dos diferentes espaços climáticos. O estudo do clima enquanto representação da realidade urbana, além de denunciar faces da qualidade ambiental contemporânea, aponta a injustiça humana e social que se reproduzem nas cidades, como é mostrado no tema “Unidades Climáticas Urbanas da Periferia”. Nessas localidades, as precárias infra-estruturas urbanas somadas às deficitárias habitações, provocam maior amplitude térmica e danos à saúde.

A capacidade do ser humano alterar o clima varia em função da escala e das ações por ele desenvolvidas. Dessa forma, para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o professor e colaborador do LCB, Tarik Rezende de Azevedo, compara o fluxo anual de calor emitido pela radiação solar com o “Fluxo de calor gerado pelas atividades humanas”, no quarto texto do livro.

Considerando a energia dissipada pelos aparelhos de transporte, equipamentos residenciais, biomassa da população, processos industriais, Azevedo menciona que o calor emitido pelas ações antrópicas pode ser comparado ao calor fornecido pela radiação solar em uma mesma escala de grandeza. Embora não se saiba precisamente em termos quantitativos a participação do homem no



fluxo total de calor que compõe o sistema clima urbano da RMSP, o autor afirma que as atividades humanas são mais eficientes do que a insolação na transferência de calor para o ar.

A intensificação dos fluxos de calor no espaço urbano, aliado ao aumento de materiais particulados em suspensão na atmosfera e as fontes de umidade, favorece a formação de núcleos de condensação e o aumento da intensidade de eventos pluviais intensos. Os episódios pluviais extremos e suas repercussões no espaço urbano da RMSP são discutidos no quinto capítulo do livro de título "As Enchentes", por Aílton P. Alves Filho.

Alves Filho analisou eventos pluviais intensos ocorridos entre 1982-1991, onde foram identificadas onze inundações de grande impacto. Segundo o autor, houve aumento progressivo da pluviosidade com o passar dos anos, com repercussões desastrosas devido à impermeabilização da superfície da terra, a poluição do ar na cidade e outras modificações geo-ambientais alavancadas pela expansão da mancha urbana. Muitos dos episódios analisados associam-se ao fenômeno El Niño. Os resultados alcançados contribuem no entendimento da relação entre "condição urbana e meteórica na formação de enchentes".

Na seqüência dos textos que compõe o livro temos o de título "O Vento", desenvolvido por Carlota Camachos López, que aborda a circulação dos ventos na RMSP correlacionando aspectos específicos do deslocamento do ar com parâmetros climatológicos.

A pesquisa foi realizada a partir de dados provenientes de três Estações Meteorológicas da Grande São Paulo, com registros de dez anos, entre 1983 e 1992. A autora analisou interações entre diferentes escalas partindo da caracterização climática zonal para a local. Observou-se que fatores geográficos como orientação do relevo e bacias hidrográficas interferem significadamente nos fluxos de vento, sobretudo em níveis escalares inferiores. No total de ventos registrados em São Paulo as correntes de Leste, Sudeste e Sul são as mais freqüentes.



O estudo dos fluxos de vento nas cidades é relevante para compreender a dinâmica atmosférica urbana e fenômenos que nela acontecem. No sétimo texto do livro, "A Chuva Ácida", a autora Maria Glória da Silva Castro mostra que a espacialização da chuva ácida em São Paulo é influenciada por processos internos da cidade, onde o vento e sua capacidade de transporte de poluentes não devem ser desprezados. Para o entendimento da chuva ácida, além da concentração de poluentes suspensos no ar e a localização espacial de suas fontes emissoras, é preciso atentar-se à intensidade da precipitação e à temperatura do ar.

Os chuviscos de longa duração apresentam pH muito ácido por serem mais eficientes na remoção de substâncias suspensas no ar. Já as temperaturas elevadas durante a precipitação favorecem a ocorrência de reações químicas da água com gases acidificantes da troposfera. Em São Paulo, Castro constatou que a acidez natural da chuva é agravada pela ação humana.

Em relação às condições do ar respirado na RMSP o artigo "Poluição do Ar e Doenças Respiratórias", oitavo texto do livro, de Helena Ribeiro, contemplou as cidades de Juquitiba, Osasco e Tatuapé, que apresentam diferentes níveis de poluição. No ano de 1988 a autora realizou uma pesquisa nas três cidades, correlacionando dióxido de enxofre e material particulado presentes no ar com os sintomas de doenças respiratórias em crianças de 11 a 13 anos. Ao se passar 10 anos a pesquisa foi novamente desenvolvida nos mesmo locais, valendo-se da mesma metodologia.

Os resultados da nova pesquisa indicaram redução das concentrações de dióxido de enxofre nos últimos anos, que segundo Helena Ribeiro, pode ser decorrente da implementação de programas de controle da poluição feita por órgãos ambientais, como a Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Embora a concentração de dióxido de carbono tenha decrescido, os sintomas de doenças respiratórias aumentaram no período de 1986-1998, uma vez que a diminuição de apenas um tipo de poluen-



te não é o bastante para se obter melhores índices populacionais de saúde.

O nono trabalho do livro, intitulado "Monitoramento da Qualidade do Ar", da autora Renata Sampaio Silva, ressalta a falta de infra-estrutura para monitorar a qualidade do ar na Grande São Paulo. As 22 estações de monitoramento da qualidade do ar na RMSP continuam praticamente as mesmas desde 1981. As modificações na dinâmica da cidade e a expansão da mancha urbana criam a necessidade de se reorganizar a distribuição espacial dos postos de mensuração.

Sampaio Silva coloca que os veículos são as principais fontes de poluição do ar na RMSP, superando as indústrias. No entanto, são raras as estações de monitoramento da qualidade do ar próximas às vias de tráfego intenso, dificultando assim a realização de pesquisas e obtenção de resultados mais consistentes.

O professor Tarik Rezende de Azevedo, no décimo texto da obra, "Distribuição Espacial da Chuva: um ensaio metodológico" enfatiza a insuficiência do número de postos de medições climatológicos. Esse cenário limita a compreensão da distribuição de eventos climáticos, com detalhamento espacial e temporal, como a precipitação.

Partindo do pressuposto que a rede pluviométrica oficial (RPO) existente na RMSP não permite representar consistentemente o fenômeno da precipitação, Azevedo buscou comparar a distribuição espacial da chuva e o volume total de água introduzido numa microbacia urbana por meio de duas fontes de dados. Para isso, foi utilizada uma rede pluviométrica densa, confeccionada com garrafas descartáveis de refrigerante, e uma estação de medição da RPO existente na área estudada.

Os resultados obtidos confirmam a hipótese levantada, pois, segundo o autor, "a estimativa do volume de água introduzido em microbacias hidrográficas num evento chuvoso pode resultar em discrepância de 60% de acordo com a técnica e os dados pluviométricos usados".



Luiza Luciana Salvi Sakamoto contribui para a compreensão do clima urbano de São Paulo com seu trabalho intitulado "Os Microclimas e a Configuração do Céu na Área Central", décimo primeiro texto do livro.

A verticalização nos centros das grandes cidades é um processo praticamente inevitável, podendo originar *canyons* urbanos, formas espaciais que caracterizam a paisagem das metrópoles.

A taxa de obstrução do céu por elementos presentes na paisagem favorece a existência de diferentes microclimas no interior das cidades, sendo assim, Salvi Sakamoto buscou correlacioná-la com a temperatura do ar. Para isso, adotou-se uma área teste no centro da metrópole paulistana e diferentes pontos de análise, onde foram feitos dois experimentos, o primeiro em novembro de 1986 e o segundo em julho de 1987.

A obstrução do céu foi mensurada a partir da técnica *sky view factor* - SVF (configuração do céu), que consiste em uma fotografia da abóboda celeste local utilizando-se uma câmera fotográfica com lente "olho de peixe", voltada para o zênite. Para o registro da temperatura optou-se em adotar a técnica do transeito de ponto fixo, que permitiu também o registro da nebulosidade e do vento.

De acordo com Salvi Sakamoto a maioria dos pontos de observação com elevada taxa de obstrução da abóboda celeste, apresentaram, de modo geral, temperaturas mais baixas durante o dia e mais altas durante a noite. Sendo assim, a obstrução do céu pelos elementos da paisagem urbana mostra relações evidentes com a temperatura do ar por condicionar seus valores e variações temporais e espaciais. Vale ressaltar que essa relação não é linear e arbitrária, e sim uma forma melhor de compreender o clima nas cidades.

As variações do clima na escala do micro, ou seja, em espaços reduzidos, é também discutida em "Os Microclimas e o Uso do Solo no Vale do Rio Aricanduva", do autor Carlos Henrique Jardim, no último texto do livro.



O Rio Aricanduva compõe um dos afluentes da margem esquerda do Rio Tietê. A ocupação de sua bacia hidrográfica varia entre áreas verdes e residências, com predomínio de casas de um andar. No entanto, a verticalização progride e podem ser identificados prédios acima de cinco pavimentos. Em proporções reduzidas são encontrados áreas de uso comercial, como micro-empresas, hipermercados, *shopping centers*.

Partindo do pressuposto que a temperatura e a umidade do ar variam ao longo da bacia hidrográfica – tendo em vista as diferenças formas de ocupação, densidade de edificações, existência de áreas verdes – Jardim objetivou em seu trabalho verificar a influência dos tipos de uso do solo no comportamento daqueles dois atributos climáticos. Para isso, foram realizadas medições em seis pontos da área de estudo, no período de 01 a 05 de outubro de 1997, sob atuação de diferentes sistemas atmosféricos, nos horários das 9, 15 e 21 horas, utilizando-se a técnica do transeito móvel.

Os resultados obtidos mostraram que em situações de tempo estável a temperatura tende a aumentar em direção aos locais com predomínio de áreas edificadas e ausência de vegetação, processo contrário verificado para a umidade. Já quando da atuação de sistemas atmosféricos de larga escala, como os frontais, o comportamento termohigrométrico se mostrou praticamente igual em todos os pontos mensurados.

Em linhas gerais, o livro, ao expor a utilização de diferentes métodos, técnicas e procedimentos que possibilitam investigar a atmosfera das cidades, tendo como laboratório experimental a RMSP, torna-se uma obra de referência em estudos de clima urbano. É indicado a todos os pesquisadores que buscam compreender o clima nas cidades e suas implicações no cotidiano dos habitantes, como profissionais da área de Geografia, Engenharias, Arquitetura, Meteorologia, dentre outras de

