

# IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CLIMA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

*Augusto José Pereira Filho, Paulo Marques dos Santos, Ricardo de Camargo,  
Mário Festa, Frederico Luiz Funari, Sérgio Torre Salum, Carlos Teixeira de Oliveira,  
Edvaldo Mendes dos Santos, Pety Runha Lourenço, Edvaldo Gomes da Silva,  
Willians Garcia e Maria Aparecida Fialho*

Universidade de São Paulo - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (USP/IAG)  
Departamento de Ciências Atmosféricas, Rua do Matão, 1226, São Paulo, SP, 05508-090  
E-mails: apereira@model.iag.usp.br, pmsantos@usp.br, ricamarg@model.iag.usp.br,  
mfesta@model.iag.usp.br, ffunari@model.iag.usp.br, ssalum@model.iag.usp.br,  
cartol@model.iag.usp.br, edmendes@model.iag.usp.br, pety@model.iag.usp.br,  
edigomes@usp.br, willians@usp.br, estacao@model.iag.usp.br

## RESUMO

Este trabalho analisa a evolução do clima na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) por meio de séries temporais de temperatura do ar, umidade relativa, insolação, precipitação, pressão atmosférica e vento medidos pela Estação Meteorológica (EM) do IAG/USP, no período de 1936 a 2005. Os resultados desta pesquisa foram publicados nos anais do XIV CBMET e revelam que neste período de 70 anos houve aumento da temperatura do ar em 2,1°C, aumento da precipitação em 395 mm, aumento do vento zonal (u) em 0,5 m s<sup>-1</sup>, decréscimo do vento meridional (v) em 1,0 m s<sup>-1</sup> e decréscimo da umidade relativa em 7%. Sugere-se que as mudanças climáticas sejam de origem antrópica regional e global. A primeira seria causada pela diminuição de áreas vegetadas, expansão horizontal e vertical da área urbana, aumento da poluição do ar e, a segunda, menos significativa, devida aos impactos globais dos gases do efeito estufa. A maioria dos eventos de enchente na RMSP está relacionada com a ilha de calor e circulação de brisa marítima no período chuvoso. Esses eventos têm grande impacto sobre a população de São Paulo, de mais de 18 milhões de habitantes.

**Palavras-chave:** Clima urbano, climatologia urbana, estação meteorológica do IAG-USP.

## ABSTRACT

This work presents a climate analysis of the Metropolitan Area of São Paulo (RMSP) through time series of air temperature, relative humidity, sunshine hours, rainfall, air pressure and winds measured by the weather stations at IAG/USP between 1936 and 2005. These results were published in the proceedings of the XIV Brazilian Meteorological Conference and reveal that in this period of 70 years the air temperature increased by 2.1° C, the precipitation increased by 395 mm and the zonal wind (u) increased by 0.5 m s<sup>-1</sup>, the meridional wind (v) decreased by 1.0 m s<sup>-1</sup> and the relative humidity decreased by and 7% in the past 70 years. It is suggested that these climate changes are due to regional and global anthropic sources. The first is related to changes in the microclimate due to a reduction in vegetation cover, an increase in urbanization and air pollution, and, the other, less significant, is related to global greenhouse effects. Most flood events in RMSP are related to the urban heat island and the sea breeze during the rainy season. These events have a great impact over the local population of more than 18 million people.

**Key-words:** Urban climate, urban climatology, weather station of IAG-USP

## 1. INTRODUÇÃO

O Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP) faz medições de variáveis meteorológicas no Parque Estadual e Fontes do Ipiranga (PEFI) há quase 75 anos. Até 1930, a sede do Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo era o Observatório Astronômico e Meteorológico da Capital, situado na Avenida Paulista, onde também funcionava sua Estação Meteorológica Central (Figura 1). Com o crescimento da cidade em volta da sede, procurou-se proceder a transferência da mesma para o Parque do Estado, Bairro da Água Funda na Capital Paulista, inclusive da Estação Central de modo que foi necessária a instalação de uma outra para substituí-la.

Essa nova Estação central foi instalada no local onde já havia iniciada a construção do novo Observatório, no centro do citado parque que por ser de propriedade do Estado, era uma garantia de que as condições locais poderiam ser preservadas por tempo indeterminado, bastando apenas que se conservasse esse patrimônio para a finalidade com que fosse destinado. A nova Estação Central foi inaugurada no dia 22 de novembro de 1932, com início das operações regulares no dia 1<sup>o</sup> de janeiro de 1933.

A conservação da reserva florestal do hoje PEFI (Figura 1) permitiu que no decorrer dos anos as condições físicas ambientais permanecessem praticamente constantes, propiciando uma boa consistência dos dados da longa série climatológica temporal ali medida a partir de 1933, de modo que quaisquer variações observadas serão devidas certamente às variações no clima da RMSP. A manutenção das atividades na área de Meteorologia no IAG/USP ao longo dos anos permitiu não somente a composição da série temporal climatológica como também para que mais tarde quando o IAG foi incorporado na USP em 1946 e se tornou Unidade de Ensino da mesma em 1972, fosse possível à criação do Departamento de Meteorologia, hoje Departamento de Ciências Atmosféricas.

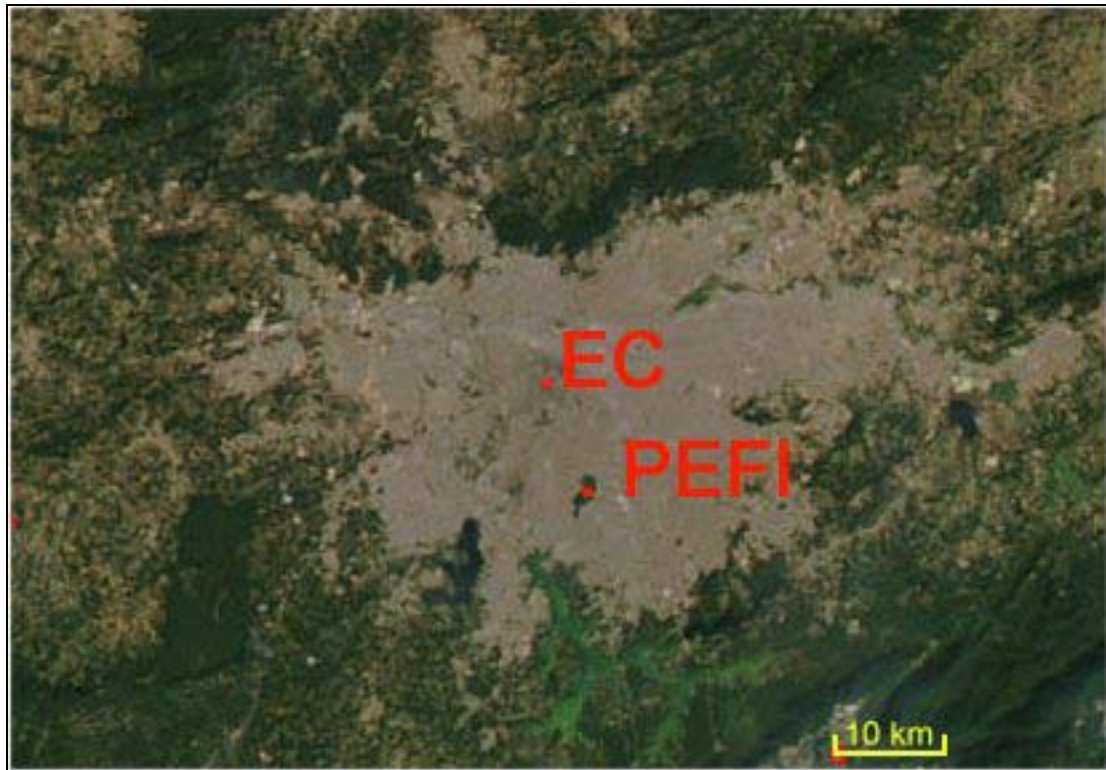


Figura 1: Imagem MODIS/ACQUA da RMSP de 20 de julho de 2003. Pontos vermelhos mostram as localizações da EM do IAG/USP na Av. Paulista até 1932 (EC) e, depois, no Parque do Estado e Fontes do Ipiranga (PEFI). Cores marrons, verde escuro e claro indicam áreas urbanas, vegetadas e represas, respectivamente. (<http://visibleearth.nasa.gov>).

Essa longa série temporal climatológica vem sendo utilizada em trabalhos de pesquisa, tanto do lado aplicado no sentido de prestação de serviço à comunidade, quanto do lado acadêmico na elaboração de dissertações e teses da USP e de outras Universidades.

Este artigo apresenta as principais características da evolução do clima num ambiente urbano em expansão com degradação ambiental devido ao crescimento populacional e atividades humanas por meio desta série climatológica temporal no período de 1936 a 2005.

## 2. METODOLOGIA

A EM do IAG/USP, registrada na Organização Meteorológica Mundial (OMM) sob número 83004, tem posição geográfica de 23°39'S, 46°37'W e altitude de 799,22 m. A posição geográfica da EM esta mostrada na Figura 1 pelo ponto vermelho com a sigla PEFI (Parque Estadual e Fontes do Ipiranga). Praticamente todas as variáveis meteorológicas são medidas à superfície com instrumentos clássicos convencionais. As medições e observações

meteorológicas são, desde o início das mesmas, realizadas diariamente por observadores meteorológicos, das 0700h as 2400h, a cada hora. No período da madrugada os dados são medidos apenas pelos instrumentos registradores de cujos diagramas são extraídos os dados horários da madrugada para completar o período de 24 horas. A metodologia das medições e observações vem sendo mantida, com pequenas modificações que se fizeram necessárias, de modo que a confiabilidade dos dados foi conservada dentro do possível. Adicionalmente, são registradas as observações de fenômenos meteorológicos (e.g., trovoadas e granizo) observações. Os diagramas dos sensores de temperatura, pressão, umidade, vento, precipitação, e radiação solar registros originais das variáveis são arquivados e compreende cerca de 250.000 diagramas dos instrumentos registradores. As médias diárias de temperatura do ar, umidade relativa, intensidade e direção do vento, pressão atmosférica, insolação e precipitação diária da EM do IAG/USP foram utilizados nas análises climáticas para a RMSP, no período de 1936 a 2005, aqui apresentadas.

Obtiveram-se destas médias diárias e totais diários de precipitação as médias anuais de cada variável e totais anuais de precipitação, bem com as respectivas séries de anomalias definidas como a diferença entre a média (total no caso da precipitação) anual e a média de 70 anos de cada variável. Elaboraram-se análises da evolução temporal de cada variável por meio de gráficos 3D com o mês e ano no plano horizontal e a variável no eixo vertical. As curvas de nível destas foram obtidas a partir da interpolação bi-linear cúbica. Realizaram-se também análises espectrais a partir das séries temporais de dados de médias diárias e anuais das variáveis acima cujos resultados são apenas citados neste trabalho. Realizou-se também uma análise de agrupamento das variáveis por meio do método de distâncias Euclidianas simples (Johnson and Wichin, 1988), com o objetivo de avaliar o agrupamento entre as variáveis meteorológicas diariamente e anualmente.

Estimativas de chuva acumulada foram obtidas na área de abrangência do radar meteorológico de São Paulo (Figura 2). A precipitação acumulada é obtida da integração temporal das taxas de precipitação. A chuva acumulada total foi estimada apenas para os eventos de enchente associados com brisa marítima e ilha de calor entre 2002 e 2004 (Pereira Filho et al., 2004) conforme mostrado na Tabela 1.

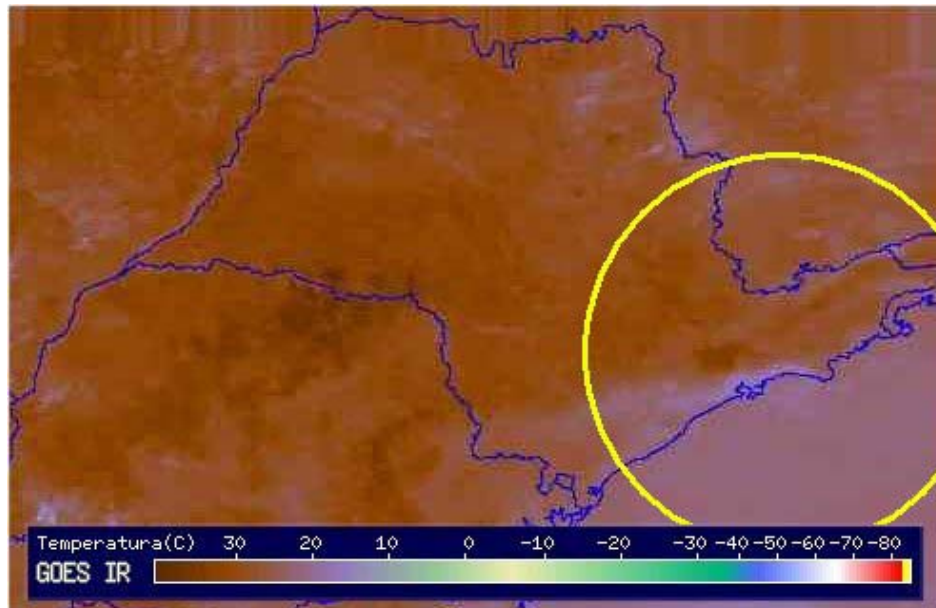


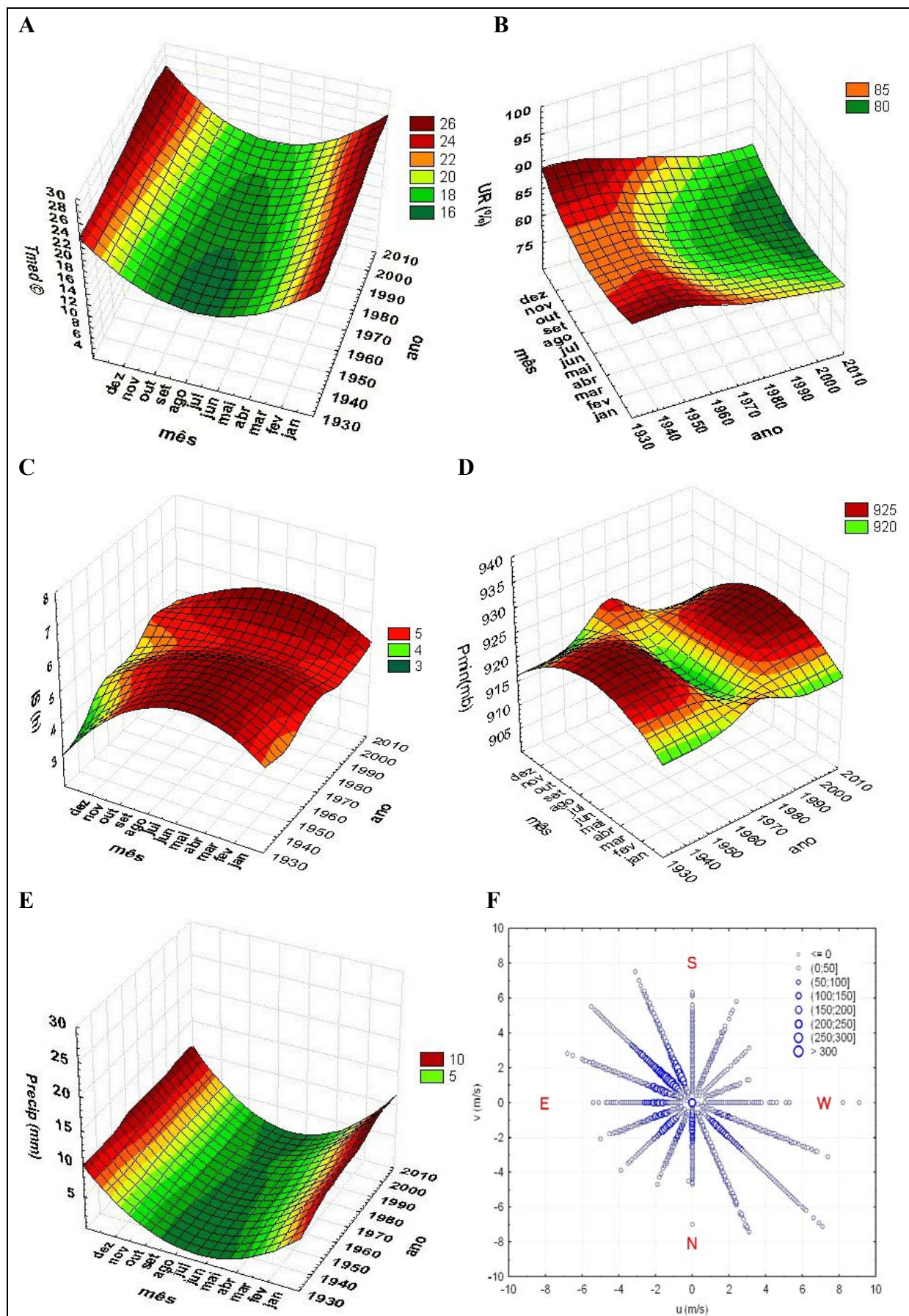
Figura 2: Imagem IR do satélite GOES-12 às 1540 UTC de 29 de março de 2007. Escala de cores indica temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) estimada. Circunferência mostra área de cobertura do radar meteorológico de São Paulo num raio de 240 km. Fonte: Imagem IR adaptada do Laboratório Master, IAG-USP (<http://www.master.iag.usp.br>).

Data	FSP	VF	PA	RFV	PCR	DT	TAI	P max	Norte	Sul	Centro	Leste	Oeste	RADAR	BM	T max	Td max
20020324	sim		21	sim		sim				sim	sim	sim			FF	24.3	20.7
20020708	sim			sim						sim					FF	18.1	10.0
20020920	sim		23	sim	198			39.5	sim	sim		sim	sim	sim	FF	25.8	18.2
20021029	sim		8		80			33.5				sim		sim	sim	32.4	21.2
20021128	sim		51	sim	154	sim		81.0		sim			sim	sim	sim	32.8	22.9
20021201	sim		17	sim						sim	sim			sim	sim	33.5	20.4
20021217	sim	2	41			93	sim				sim	sim		sim	sim	29.2	21.1
20030102	sim		23	sim							sim				sim	32.3	21.6
20030103	sim		37	sim	15	sim		113.0	sim					sim	sim	28.6	21.1
20030116	sim		30	sim	66		sim						sim	sim	sim	28.7	19.1
20030121	sim		9								sim			sim	sim	29.7	22.7
20030127	sim	8				sim				sim				sim	FF	24.4	19.7
20030128	sim		69							sim		sim		sim	FF	23.5	20.4
20030217	sim												sim	sim	FF	25.2	20.0
20030303	sim		29									sim		sim	sim	33.7	23.2
20030305	sim		24		60		sim	73.0	sim					sim	sim	29.7	21.8
20030307	sim		36	sim	129								sim	sim	sim	30.2	21.4
20031009	sim		19	sim	162					sim			sim		sim	30.4	18.9
20031117	sim			sim	89									sim	JJ	28.1	19.4
20031223	sim		11		128	sim			sim					sim	FF	27.5	19.8
20040112	sim			sim	98	sim			sim					sim	sim	27.9	19.5
20040123	sim	3	20	sim	147	sim							sim	sim	sim	27.8	20.1
20040130	sim		33	sim	151	sim		62.4		sim		sim		sim	sim	31.3	20.1
20040131	sim		19					32.7	sim					sim	sim	30.8	19.1
20040202	sim		47	sim	85			65.0				sim	sim	sim	sim	32.3	22.7
20040204	sim		32	sim				73.3				sim		sim	sim	32.6	21.0
20040219	sim		14	sim	106		sim	43.7		sim				sim	sim	32.6	18.3
20040222	sim		26									sim		sim	FF	23.4	20.2
20040404	sim		15							sim		sim	sim	sim	JJ	25.8	18.4
20040406	sim		29		142	sim		79,5		sim			sim	sim	sim	26.3	20.6
20040421	sim	1	13			sim					sim		sim	sim	sim	25.2	19.8

Tabela 1: Eventos de enchentes na Cidade de São Paulo. Levantamento parcial realizado por meio de reportagens do Jornal Folha de São Paulo (FSP), dados do Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE) da Prefeitura de Município de São Paulo (PMSP), do radar meteorológico de São Paulo e da estação meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. A legenda indica, da esquerda para a direita, a data do evento (ano, mês, dia), disponibilidade de registro jornalístico da FSP, número de vítimas fatais (VF), pontos de alagamento (PA), ocorrência de rajadas de vento forte (RFV), pico de congestionamento registrado (PCR) em *km*, ocorrência de deslizamento de terra (DT), de descargas elétricas atmosféricas (DEA), de transporte aéreo interrompido (TAI), precipitação máxima (P max) em *mm*, regiões da PMSP atingidas (Norte, Sul, Centro, Leste e Oeste), disponibilidade de dados de radar (RADAR), ocorrência de brisa marítima (BM), temperatura do ar máxima ( $T_{max}$ ) e temperatura de ponto de orvalho máxima ( $T_{d max}$ ) em  $^{\circ}C$ . Os símbolos JJ e FF se referem a eventos de jato de altos níveis e frente fria, respectivamente. Fonte: Pereira Filho et al. (2004).

### 3. RESULTADOS

A Figura 3 mostra os gráficos 3D da evolução temporal das médias mensais de temperatura do ar, umidade relativa, insolação, pressão atmosférica mínima, precipitação e rosa dos ventos. Estas variáveis foram arbitrariamente selecionadas para sintetizar os resultados obtidos. Notam-se mudanças significativas no ciclo anual das variáveis ao longo das últimas sete décadas com aumento da temperatura, precipitação, insolação e diminuição da umidade relativa do ar conforme indicado pela mudança nas escalas de cores de cada variável. Nota-se uma marcante mudança na pressão mínima diária ocorrida na década de setenta quando ocorreu uma mudança sazonal, com mínimas relativas no período de inverno e máximas relativas na primavera e verão. Nota-se uma queda na insolação diária média no mesmo período. A precipitação média diária mensal também aumentou significativamente principalmente no período chuvoso. As magnitudes das mudanças de longo período são apresentadas adiante.



**Figura 3:** Evolução mensal e anual da média diária, no período de 1936 a 2005, da: A) temperatura do ar (°C); B) umidade relativa do ar (%), C) insolação (hora); D) pressão

mínima (mb) e **E**) precipitação (mm). Rosa dos ventos (**F**) com frequências de intensidades. Escala de cores indica respectivos valores das médias das variáveis. Fonte: Santos et al. (2006).

Estudos recentes (Pereira Filho et al., 2004; Xavier et al., 1994) mostram que as chuvas de verão são mais intensas na RMSP devido aos efeitos de ilha de calor e circulação de brisa marítima. A Figura 2 mostra uma imagem no canal infravermelho (IR) do dia 29 de março de 2007 onde se observa a ilha de calor da RMSP, que apresenta temperaturas acima de 30° C no início da tarde. As temperaturas nas bordas da RMSP são pelo menos 5° C menor em relação ao centro da ilha de calor urbano.

A Figura 4 mostra a composição da distribuição de chuva acumulada de 18 eventos de enchente relacionados com a ilha de calor e brisa marítima. Nota-se um núcleo de precipitação de até 650 mm sobre a RMSP com valores na periferia da RMSP da ordem de 300 mm. Nestes casos de enchente, a ilha de calor tende a produzir uma baixa térmica e convergência sobre a RMSP. Os resultados acima indicam que houve mudanças climáticas na RMSP com aumento da temperatura e precipitação e diminuição da umidade relativa (Figura 3). Sugere-se que essas mudanças sejam em parte devidas a fatores locais como o aumento da área urbana horizontal e vertical. O primeiro tem efeito direto sobre o balanço energético superficial e, o segundo, sobre a rugosidade superficial e dinâmica da camada limite. Houve também aumento da poluição do ar e do material particulado que podem contribuir para mudanças na microfísica, eletricidade e termodinâmica de nuvens frias. Embora a EM esteja num ambiente rural preservado, as condições no entorno resultaram em mudanças locais significativas. Estas mudanças têm um impacto negativo nas atividades sócio-econômicas da RMSP com dias mais quentes, secos e poluídos no outono e inverno e, recorrentes enchentes na primavera e verão. Resultados de Shein (2006) indicam um aumento da temperatura global de 0,5° C a partir da década de 70. Ele estima um aumento de até 0,5° C na região da RMSP, entre 1961 e 1990.

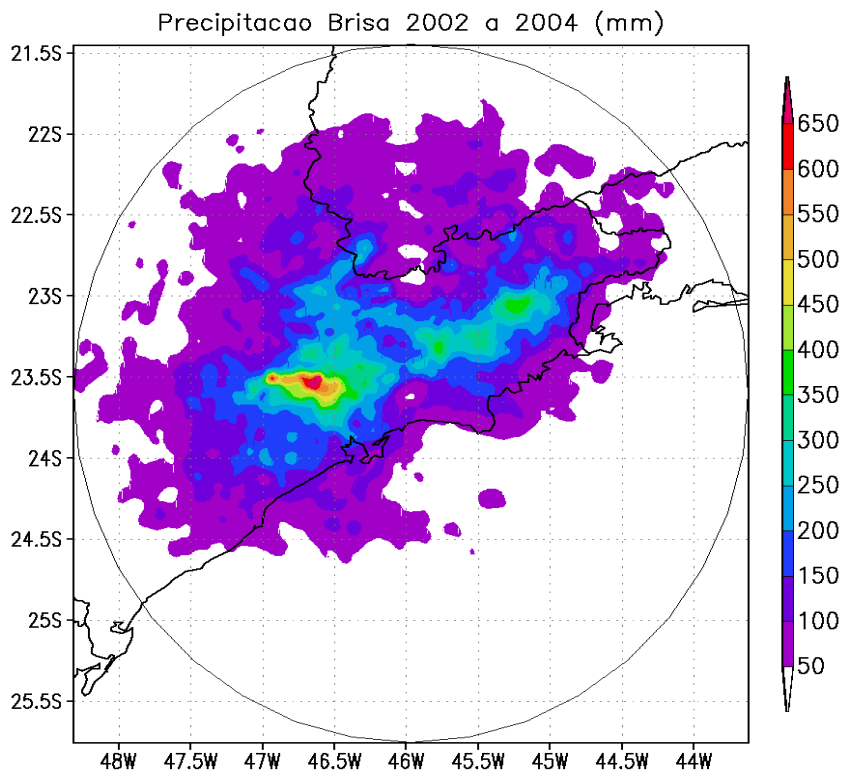


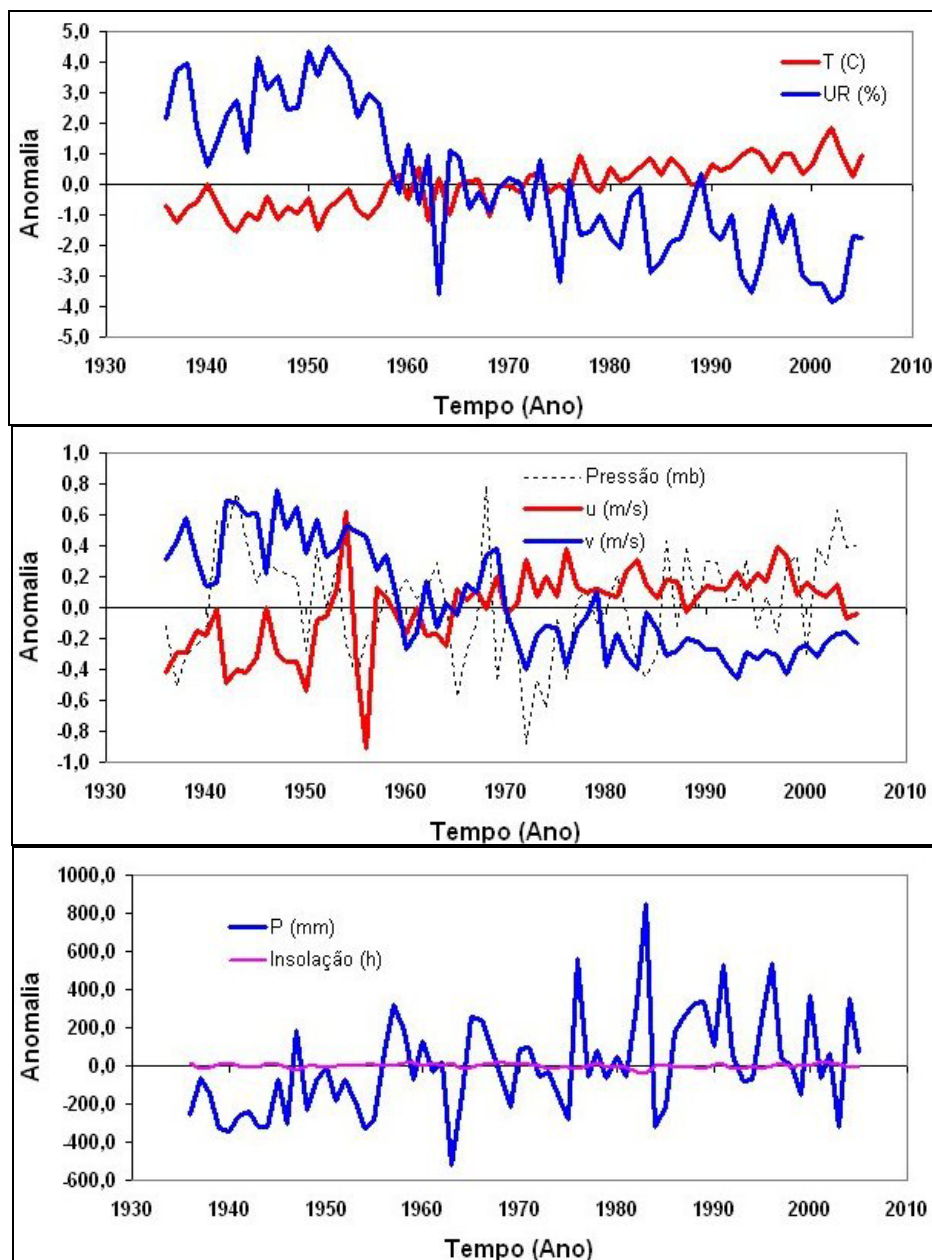
Figura 4: Composição da distribuição espacial de chuva acumulada estimada com o radar meteorológico de São Paulo, para 18 eventos de enchentes associados com brisa marítima e ilha de calor na RMSP, ocorridos no período de 2002 a 2004. Escala de cores indica total de chuva (mm). Estão indicados os contornos geográficos de São Paulo, sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Circunferência indica o raio de abrangência do radar meteorológico de 240 km. Latitudes e longitudes estão também indicadas.

Fonte: Pereira Filho et al. (2004).

A Figura 5 apresenta a evolução temporal das anomalias de temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica média, vento zonal e meridional, precipitação e insolação. A rápida expansão horizontal da Região Metropolitana de São Paulo até a década de 60 resultou num aumento da temperatura do ar, sem necessariamente um aumento concomitante da quantidade de vapor de água próxima à superfície ou, como se sugere, houve uma diminuição da quantidade de vapor de água em virtude da redução das áreas vegetadas. Desta forma, o aumento da temperatura do ar e manutenção ou diminuição da quantidade de vapor de água tem resultado num contínuo decréscimo da umidade relativa do ar mais significativamente a partir da década de 60. Por outro lado, as anomalias de vento que eram de Sudoeste até a década de 70 mudaram para Nordeste. Sugere-se que essa mudança esteja relacionada com circulações térmicas induzidas pela ilha de calor. De qualquer forma, as anomalias de vento

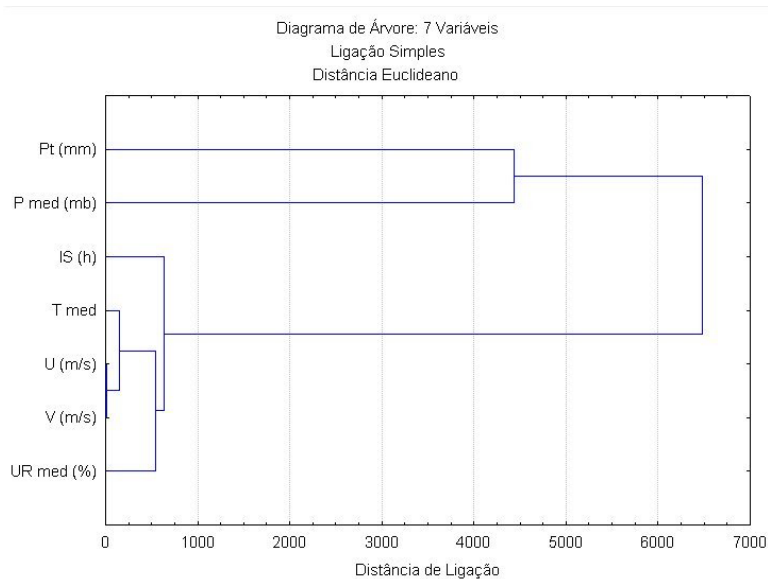
até a década de 70 traziam ar relativamente seco e frio e, depois da década de 70, ar relativamente quente e úmido.

O aumento de temperatura do ar na RMSP no período de 1961 a 1991 medido pela EM do IAG/USP foi maior do que  $1,0^{\circ}\text{C}$ , acima da estimativa global em Shein (2006) de cerca de  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Isto sugere que, somado ao aumento global da temperatura, houve um aumento local da temperatura (mais significativo), que contribuíram para as mudanças climáticas observadas na RMSP. As análises espectrais realizadas (não mostradas) com as séries de dados de temperatura do ar, pressão do ar, ventos zonal e meridional, umidade relativa, precipitação, e insolação da EM IAG/USP evidenciam, além dos ciclos insolação anual e sazonal intensos, ciclos de 2 a 11 anos com ciclos menos significativos de mais longo prazo, maiores do que 30 anos, exceto para a temperatura média do ar que apresentou apenas ciclos mais curtos de 2 à 7 anos, possivelmente associados ao fenômeno El Niño/Oscilação do Sul (ENOS). Ou seja, há fatores de mudanças associadas a sistemas transientes globais e outros associados com mudanças locais de origem antrópica.



**Figura 5:** Evolução temporal das anomalias de temperatura do ar, umidade relativa, vento zonal e meridional, pressão, precipitação e insolação definidas a partir das médias anuais do período de 1936 a 2005 estimadas com os dados da Estação Meteorológica do IAG USP.

A análise de agrupamento das variáveis médias anuais (Figura 6) indica que o vento é altamente correlacionado com a temperatura média. Estas duas variáveis se relacionam com a umidade relativa e, estas, com a insolação. Agrupam-se a precipitação e pressão com as demais variáveis. Desta forma, os resultados sugerem que embora a volume de precipitação dependa da umidade e da temperatura, a pressão atmosférica determina o volume total convertido em precipitação.



**Figura 6:** Diagrama de árvore de distâncias Euclidianas simples entre pressão média do ar (mb), precipitação (mm) e insolação (h), Temperatura média do ar ( $^{\circ}$  C), vento zonal e meridional (em  $m\ s^{-1}$ ) e umidade relativa (%) medidas pela EM do IAG/USP, no período de 1936 a 2005.

#### 4. CONCLUSÕES

Análises espectrais das séries temporais de dados (não apresentadas) indicam a existência de ciclos de 2 a 11 anos e outros de 21 anos ou mais longos na pressão do ar, ventos, umidade relativa e insolação e precipitação. Por outro lado, a temperatura do ar possui ciclos mais significativos entre 2 e 7 anos apenas. Estes resultados sugerem um significativo impacto dos eventos de El Niño, La Niña e Oscilação do Sul na RMSP. Por exemplo, as fortes anomalias positivas de 1976 e 1983 estão associadas com episódios de El Niño (Xavier, 2001). Os resultados sugerem ainda que a intensidade do anticiclone subtropical do Atlântico Sul influencie o total anual de precipitação. O deslocamento deste para oeste (leste) deve reduzir (aumentar) as chuvas.

Os resultados aqui apresentados sugerem que talvez as grandes cidades tropicais do planeta sofram mais por causa da mudança do balanço energético na CLP, devido ao aumento das temperaturas mínimas em particular, decorrente da urbanização e, menos, por causa das mudanças globais devidas ao aumento dos gases do efeito estufa. Num cenário de aumento do gradiente de temperatura entre o centro geométrico da área urbana e sua periferia tenderia a concentrar mais sistemas convectivos isolados sobre ela. Menos precipitação haveria sobre as

bacias de mananciais, que no caso da RMSP estão exatamente nas bordas da região metropolitana. Ainda, enchentes, rajadas de vento e descargas elétricas seriam mais intensas, com o agravamento dos conhecidos impactos negativos sobre a população da RMSP.

Eventos intensos de precipitação, rajadas de vento, descargas elétricas e granizo sobre a RMSP no período de verão e os eventos de intensa poluição e baixas umidades no outono e inverno têm impacto significativo na população (Pereira Filho et al., 2004). O Programa Sistema Integrado de Hidrometeorologia do Estado de São Paulo da FAPESP está implementando novas plataformas observacionais e computacionais, por exemplo, a implantação de uma rede de estações meteorológicas automáticas na RMSP para o monitoramento e a previsão hidrometeorológica de modo a mitigar os impactos das mudanças antrópicas naquela região (Pereira Filho et al., 2005).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DCA. Medições e observações de superfície efetuadas na Estação Meteorológica do IAG USP. Seção Técnica de Serviços Meteorológicos. Publicação IAG USP. ISSN 1415-4374, 2005, 34pp.
- Johnson, R. A. and D. W. Wichern, 1988: Applied Multivariate statistical analysis. Prentice Hall, 607pp.
- Occhipinti, A.G. Marques dos Santos, P. **Análise das máximas intensidades de chuva na cidade de São Paulo**. IAG/USP, 1965, 41pp.
- Pereira Filho, A. J., Barros, M. T. L.; Hallak, R.; Gandu, A.W. Enchentes na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos de mesoescala e avaliação de impactos. XIII CBMET. **Anais**. Fortaleza, CE. 2004. CDROM.
- Pereira Filho, A. J., Massambani, O.; Hallak, R.; Karam, H. A hydrometeorological forecast system for the Metropolitan Area of São Paulo. **WWRP Workshop on Nowcasting and Very Short Term Forecasting**. Toulouse, France. Proceedings on CDROM, 2005.
- Santos, P.M.; Pereira Filho, A.J. ; Camargo, R. ; Festa, M. ; Funari, F. L. ; Salum, S. T. ; Oliveira, C. T. ; Santos, E. M. ; Lourenço, P. R. ; Silva, E. G.; Garcia, W.; Fialho, M. A. Evolução climática na Região Metropolitana de São Paulo. XIV CBMET, **Anais**. Florianópolis, SC, 2006. CDROM.
- Shein, K.A. State of the climate in 2005. **Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society**, 87(6), 2006.

Xavier, T. M. B. S., *Tempo de Chuva - Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional*. ABC Editora, Fortaleza - CE, 478 pp. 2001.

Xavier, T. M. B. S., Xavier, A F. S. e Silva Dias, M. A.F. Evolução da precipitação diária num ambiente urbano: o caso da Cida de São Paulo. RBMET, 9(1):44-53, 1994.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem aos revisores anônimos deste artigo, que o melhoram muito com as suas correções, sugestões e comentários. O primeiro autor agradece ao CNPq e à FAPESP (Processos N<sup>o</sup> 300456/2005-0 e N<sup>o</sup> 01/13952-2, respectivamente) pelo suporte no desenvolvimento da pesquisa da qual faz parte este artigo.