

MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

2006



Seção Técnica de Serviços Meteorológicos
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Universidade de São Paulo

Universidade de São Paulo

Reitora: Profª. Drª. Suely Vilela

Vice-Reitor: Prof. Dr. Franco M. Lajolo

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Diretora: Profª. Drª. Márcia Ernesto

Vice-Diretora: Profª. Drª. Beatriz Leonor Silveira Barbuy

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Chefe: Prof. Dr. Augusto José Pereira Filho

Av. Miguel Stefano, Nº. 4200, Água Funda

CEP 04301-904, São Paulo, SP, Brasil

Telefone /FAX: (0xx11) 5073-9151
5077-6315

E-mail: estacao@model.iag.usp.br

Sítio: http://www.iag.usp.br/meteo/meteo_servi.htm

MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES de Superfície Efetuadas na Estação Meteorológica
v. 1, 1997- Seção Técnica de Serviços Meteorológicos - Instituto de Astronomia, Geofísica e
Ciências Atmosféricas.
Universidade de São Paulo.

2006, v.10

Anual
ISSN 1415-4374

1. Meteorologia. 2. São Paulo - Climatologia. 3. Umidade do Ar. 4. Irradiação Solar Global Diária 5.
Insolação Relativa Diária I. Estação Meteorológica / Seção Técnica de Serviços Meteorológicos do
Instituto de Astronomia , Geofísica e Ciências Atmosféricas / Universidade de São Paulo.

29 MAR. 2007



MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

- 2006 -

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Universidade de São Paulo

PREFÁCIO

Este boletim traz informações relativas ao funcionamento ininterrupto da Estação Meteorológica do IAG USP durante o ano de 2006, que auxiliaram todos aqueles que se utilizaram das medições e observações nela efetuadas. Entre outras informações, destacam-se os detalhes dos instrumentos em operação, os procedimentos de análise, a organização do acervo de dados, o estado atual da digitalização do acervo e, por fim, sobre a evolução temporal de várias variáveis meteorológicas ao longo de 2006. Destacam-se entre os principais resultados desta edição o aumento da temperatura média mensal e da precipitação total anual.



Este boletim é editado com frequência anual com informações devidamente revistas e atualizadas. Nesta edição comemorativa dos 75 anos, incluem-se resultados inéditos de análise climatológica com as séries de dados da Estação Meteorológica de 1936 a 2005, que foram apresentados no XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Os resultados revelam mudanças climáticas significativas de temperatura do ar, umidade relativa, ventos e precipitação na Região Metropolitana de São Paulo ao longo das últimas oito décadas.

A Seção Técnica de Serviços Meteorológicos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo está localizada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (antigo Parque do Estado), bairro da Água Funda, capital, SP. A Estação Meteorológica está registrada na Organização Meteorológica Mundial sob o número 83004. Ela é constituída de um cercado meteorológico, de um conjunto de salas no terraço do edifício da biblioteca de nosso Instituto ("terraço da Estação"), e de uma torre no alto deste mesmo edifício ("torre da Estação"). Em termos geográficos, tanto o cercado quanto o edifício se encontram nos arredores do marco da latitude 23°39' S, longitude 46°37' W e Altitude 799,2m

As instalações da Estação Meteorológica têm sido praticamente as mesmas desde o início de suas atividades em 22 de novembro de 1932. Além de medir, observar, analisar e disseminar variáveis de superfície, e de receber visitantes de quase todas as faixas escolares ao longo do ano, a Estação Meteorológica tem sido utilizado como laboratório didático para aulas práticas do curso de Bacharelado em Meteorologia. Uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas do ano de 2006 pode ser encontrada no Relatório Anual.

O cumprimento de todas as tarefas mencionadas acima esteve a cargo do corpo técnico especializado do IAG USP constituído de três Especialistas em Laboratório: Frederico Luiz Funari, Mário Festa e Sérgio Torre Salum e seis Técnicos de Laboratório: Carlos Teixeira de Oliveira, Edvaldo Mendes dos Santos, Pety Runha Lourenço, Edvaldo Gomes da Silva, Willians Garcia e Maria Aparecida Fialho. Destaca-se a inestimável contribuição do Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos para a manutenção do mais alto padrão e rigor das atividades desenvolvidas na Estação Meteorológica do IAG USP em boa parte das últimas décadas.

Portanto, o bom funcionamento diário da Estação Meteorológica é fruto do trabalho de profissionais qualificados e dedicados, cuja contribuição pessoal à riqueza do acervo é incontestável. Espera-se que este boletim seja um indicador do esforço desenvolvido ao longo destas muitas décadas de serviço.

São Paulo, janeiro de 2007.

Augusto José Pereira Filho
Chefe da Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

SUMÁRIO

Instrumentos e Procedimento.....	7
Umidade do Ar (II).....	9
Irradiação Solar Global Diária.....	11
Insolação Relativa Diária.....	13
Acervo de Dados.....	14
Resumo – Ano de 2006.....	16
Referências Bibliográficas.....	17
Tabelas e Figuras.....	18
Anexo 1.....	19

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

As técnicas atualmente adotadas em nossa Estação Meteorológica são descritas abaixo, indicando-se a época de sua implantação. Informações sobre a instrumentação empregada e sobre os procedimentos de observação e de interpretação de dados podem ser obtidos em publicações da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1994; WMO, 1996). Detalhes sobre o início de nossas atividades e sobre os procedimentos empregados até inícios dos anos 1960 podem ser encontrados numa publicação de nosso Instituto (dos Santos, 1964). Informações adicionais às abaixo descritas foram apresentadas no primeiro volume deste boletim.

1. Visibilidade Horizontal

- Desde janeiro de 1958, a visibilidade horizontal é estimada a partir do reconhecimento de referências visuais situadas a distâncias conhecidas no quadrante norte, cujo alcance visual no horizonte é significativamente maior que o correspondente aos demais quadrantes. Estas observações são efetuadas a partir de um ponto no terraço da Estação Meteorológica, a cada hora entre 07h e 24h.

2. Nebulosidade

- Desde janeiro de 1950, a identificação do gênero (tipo) e a avaliação da quantidade (em décimos de céu coberto) de nuvens baixas, médias e altas são efetuadas em quatro quadrantes (norte, leste, sul e oeste, definidos pelos pontos colaterais), com base no reconhecimento de padrões visuais. Estas observações são efetuadas a partir de quatro pontos no terraço da Estação Meteorológica, a cada hora entre 07h e 24h.

3. Vento Horizontal

- Desde julho de 1957, um anemógrafo tipo universal (Fuess, modelo 82b, No. A-9506) instalado na torre da Estação é empregado para: (a) observação da direção predominante e da velocidade instantânea, a cada hora entre 07h e 24h; e (b) *a posteriori*, obtenção da direção predominante e da velocidade média entre cada hora inteira, e da rajada máxima diária. A velocidade média entre cada hora inteira é deduzida a partir do registro da linha "caminho percorrido" associada ao deslocamento de uma parcela de ar imaginária.

4. Pressão Atmosférica

- Desde julho de 1957, um barômetro de mercúrio de cuba fixa tipo Kew (Fuess, modelo 11a, No.1010) instalado numa das salas do terraço da Estação ("sala do observador") é empregado para observação da pressão atmosférica à altitude de 799,2 metros, a cada hora entre 07h e 24h. Registros de pressão atmosférica também são disponíveis, no mesmo local e desde abril de 1962, a partir de um microbarógrafo dotado de 15 cápsulas aneróides (Fuess, modelo 78m, No. C-2843), com rotação diária. Estes registros permitem a estimativa de valores horários de pressão atmosférica entre 01h e 06h. Encontra-se instalado nesta mesma sala, desde julho de 1957, um barógrafo dotado de 6 cápsulas aneróides (Lambrecht, modelo L-296, No. 55036), com rotação semanal. Registros deste último tipo são empregados na análise de variações de pressão atmosférica ao longo de períodos de vários dias.

5. Temperatura do Ar

- Desde julho de 1968, observações horárias da temperatura do ar são efetuadas entre 07h e 24h com a leitura do capilar de mercúrio que constitui o bulbo seco de um psicrômetro de aspiração tipo Assmann com motor elétrico (Fuess, modelo 32e, No. D-3727). Registros de temperatura do ar são disponíveis desde junho de 1979 a partir de um termógrafo de anel bimetálico (Fuess, modelo 79, No. F-2243), com rotação diária. Estes registros permitem a estimativa de valores horários de temperatura entre 01h e 06h. Valores extremos de temperatura do ar são obtidos a partir de observações efetuadas com um termômetro de máxima com capilar de mercúrio (Fuess) e de um termômetro de mínima com capilar de álcool (Fuess). Estas observações são efetuadas às 07h, 14h, 21h e 24h; no caso do termômetro de máxima, também às 15h. Todos estes instrumentos encontram-se instalados no abrigo principal do cercado meteorológico.

6. Umidade do Ar

- Desde julho de 1968, avaliações horárias de diversas variáveis relacionadas à presença de vapor d'água são obtidas entre 07h e 24h a partir da leitura dos capilares de mercúrio que constituem os bulbos seco e úmido de um psicrômetro de aspiração tipo Assmann com motor elétrico (Fuess, modelo 32e, No. D-3727). O procedimento de análise destas leituras foi modificado em 2000 (ver **UMIDADE DO AR – II**). Registros de umidade relativa do ar são disponíveis desde julho de 1975 a partir de um higrógrafo dotado de harpa de fio de cabelo (Fuess, modelo 77g, No. 2243), com rotação diária. Estes registros permitem a estimativa de valores horários de umidade relativa do ar entre 01h e 06h. Ambos os instrumentos encontram-se instalados no abrigo principal do cercado meteorológico.

7. Temperatura do Solo

- Desde julho de 1957, observações horárias da temperatura do solo às profundidades de 5cm, 10cm, 20cm, 30cm e 40cm são efetuadas entre 07h e 24h com a leitura dos capilares de mercúrio de uma série de geotermômetros (Fuess, modelos 49a/49b). Em janeiro de 1962 foi instalado um termômetro de mercúrio em contato com o nível da superfície (Fuess, modelo 52a). Registros de temperatura às profundidades de 5cm e 10cm são disponíveis desde janeiro de 1963 a partir de dois geotermógrafos com tubo capilar de mercúrio (Lambrecht, modelo L-256, Nos. 55014 e 55015), com rotação semanal. Estes registros permitem a estimativa de valores horários entre 01h e 06h. Os elementos sensíveis de todos estes instrumentos encontram-se instalados numa parcela de solo nu, sem vegetação, no cercado meteorológico.

8. Evaporação

- Desde julho de 1957, totais horários de evaporação entre 07h e 24h são deduzidos a partir da leitura da coluna de água de dois evaporímetros tipo Piché, ambos instalados no cercado meteorológico (um no interior do abrigo principal, o outro ao ar livre nas proximidades do pluviógrafo). A diferença entre as leituras efetuadas às 07h e às 24h (na véspera) permite a dedução do total de evaporação durante este período.

9. Precipitação

- Desde julho de 1957, um pluviógrafo de Hellmann (Lambrecht, modelo L-1507, No. 54085) instalado no cercado meteorológico é empregado, *a posteriori*: (a) na avaliação de totais horários de precipitação entre cada hora inteira, e (b) na estimativa de valores de intensidade de precipitação. Três pluviômetros encontram-se instalados à sua proximidade, sendo um do tipo “Ville de Paris” e dois do tipo “Paulista”; um destes últimos pertence ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo, estando registrado sob o número E-3/35. A diferença entre as leituras efetuadas às 07h, 14h, 21h e 24h com estes pluviômetros permite a dedução do total de precipitação em cada período.

10. Irradiação Solar Global

- Desde janeiro de 1961, a irradiância solar global diária é obtida a partir dos registros obtidos com um actinógrafo bimetalico (Fuess, modelo 58d, No. C-9869) instalado no alto da torre da Estação. Os registros são analisados em termos do valor assumido pela área compreendida entre a linha de registro e a linha obtida por interpolação linear entre os valores mínimos de registro durante as noites anterior e posterior ao período diurno de interesse. O valor desta área é obtido mediante planimetria mecânica, efetuada diversas vezes e por técnicos diferentes. O procedimento empregado para conversão desta área em quantidade de energia radiante à proximidade do solo foi modificado em 1998 (ver **IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA**).

11. Duração do Brilho Solar

- Desde julho de 1957, totais horários de duração do brilho solar são deduzidos a partir da análise de registros obtidos com um heliógrafo Campbell-Stokes (Lambrecht, modelo L-1603, No. 54003) instalado no alto da torre da Estação. O procedimento para avaliação da insolação relativa diária a partir dos totais de duração do brilho solar foi modificado em 1998 (ver **INSOLAÇÃO RELATIVA DIÁRIA**).

UMIDADE DO AR (II)

O procedimento de avaliação de diversas variáveis relacionadas à presença de vapor d'água na atmosfera (temperatura de ponto de orvalho, pressão parcial, umidade relativa e umidade específica) foi modificado em 2000, seguindo o material apresentado no Anexo 4.B da Sexta Edição do *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*, preparado sob os auspícios da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1996, p.I.4-25). O procedimento atual pode ser descrito como se segue.

A realização de leituras com o barômetro de mercúrio e o psicrômetro entre 07h e 24h leva à obtenção de valores simultâneos para a pressão atmosférica P (hPa) e para as temperaturas (do ar) de bulbo seco t e de bulbo úmido tw (°C). A pressão parcial de saturação do vapor d'água à temperatura de bulbo úmido, $ew'(P, tw)$, é obtida aplicando-se a seguinte fórmula:

$$ew'(P, tw) = f(P) \cdot ew(tw) \quad (\text{hPa}),$$

sendo $ew(tw)$ a pressão parcial de saturação do vapor d'água à temperatura de bulbo úmido em relação à uma superfície plana de água pura:

$$ew(tw) = 6,112 \cdot \exp[17,62 \cdot tw / (243,12 + tw)] \quad (\text{hPa}),$$

e $f(P)$ uma função do valor assumido pela pressão atmosférica:

$$f(P) = 1,0016 + 0,00000315 \cdot P - 0,074 / P \quad (\text{adim}).$$

A fórmula psicrométrica para o psicrômetro de aspiração tipo Assmann (neste caso, para temperaturas entre -45 e +60°C) leva à obtenção da pressão parcial do vapor d'água, e' :

$$e' = ew'(P, tw) - 0,000653 \cdot (1 + 0,000944 \cdot tw) \cdot P \cdot (t - tw) \quad (\text{hPa}),$$

enquanto que a umidade relativa do ar, U , é dada por:

$$U = 100 \cdot e' / ew'(P, t) \quad (\%),$$

sendo $ew'(P, t)$ a pressão parcial de saturação do vapor d'água à temperatura de bulbo seco:

$$ew'(P, t) = f(P) \cdot ew(t) \quad (\text{hPa})$$

$$ew(t) = 6,112 \cdot \exp[17,62 \cdot t / (243,12 + t)] \quad (\text{hPa}).$$

A temperatura de ponto de orvalho td é obtida empregando-se a função inversa da expressão analítica que a associa à pressão parcial do vapor d'água:

$$e' = 6,112 \cdot \exp[17,62 \cdot td / (243,12 + td)] \quad (\text{hPa}),$$

ou seja,

$$td = \frac{243,12 \cdot \ln(e' / (6,112 \cdot f(P)))}{17,62 - \ln(e' / (6,112 \cdot f(P)))} \quad (^\circ\text{C}).$$

Por fim, a umidade específica, q , ou o quociente entre os valores assumidos pela massa de vapor d'água e pela massa total de ar úmido num mesmo volume, é obtida a partir da pressão parcial do vapor d'água e da pressão atmosférica:

$$q = 1000 \cdot \frac{(M_v / M_d) \cdot (e' / P)}{1 - (1 - M_v / M_d) \cdot (e' / P)} \quad (\text{g/kg}),$$

sendo M_v e M_d os valores assumidos pelo peso molecular da água (18,015 g) e ao ar seco (28,97 g).

Por outro lado, a operação contínua do microbarógrafo, do termógrafo e do higrógrafo leva à obtenção de valores simultâneos para a pressão atmosférica P (hPa), a temperatura do ar t (°C) e a umidade relativa do ar U (%). A disponibilidade destes registros é de particular interesse entre 00h e 07h, período ao longo do qual não são efetuadas leituras diretas com o barômetro de mercúrio e o psicrômetro. A comparação destes registros com as respectivas avaliações de pressão atmosférica, de temperatura do ar e de umidade relativa do ar às 00h e às 07h permite a redução de erros sistemáticos inerentes à operação daqueles três instrumentos ao longo da madrugada. Entre 01h e 06h, a pressão parcial do vapor d'água é dada por

$$e' = (U / 100) \cdot ew'(P, t) \quad (\text{hPa}),$$

sendo $ew'(P, t)$ a pressão parcial de saturação do vapor d'água à temperatura do ar. A disponibilidade de avaliações de e' permite a obtenção dos valores assumidos pela temperatura de ponto de orvalho e pela umidade específica do ar, mediante as mesmas expressões aplicadas entre 07h e 24h.

Todas estas etapas são seguidas desde 1º de agosto de 2000 na análise em "tempo real" das leituras dos bulbos do psicrômetro (para efeito de atendimento a consultas formuladas via telefone) assim como na organização dos dados atuais e passados nos arquivos "folha" (ver **ACERVO DE DADOS**).

IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA

A quantidade de energia radiante que atinge uma superfície plana, por unidades de área e de tempo é denominada irradiância, sendo expressa em W/m^2 no Sistema Internacional de unidades. A integração de irradiâncias sobre um determinado período de tempo é denominada irradiação. A irradiância solar global compreende quantidades de energia radiante provenientes do disco solar aparente bem como de todo o céu situado acima da superfície horizontal de interesse. A irradiação solar global diária envolve a integração, ao longo de todo o período diurno, de valores instantâneos da irradiância solar global. O procedimento de avaliação da irradiação solar global diária incidente à proximidade do solo a partir de registros obtidos com o actinógrafo Fuess 58d foi modificado em 1998, no intuito de se eliminar erros sistemáticos. O procedimento atual é descrito a seguir.

A irradiação solar global diária Q resulta do produto de três quantidades,

$$Q = k \cdot A \cdot f \quad (\text{J/m}^2),$$

sendo k um fator de calibração, A a área compreendida entre a linha de registro e a linha obtida por interpolação linear entre os valores mínimos de registro durante as noites anterior e posterior, e f um fator de correção sazonal. O fator k é numericamente igual à irradiação solar global diária por unidade de área integrada entre aquelas linhas e, no procedimento atual, vale

$$k = 1,022 \cdot 14,25$$

sendo $1,022$ um fator adimensional de conversão entre duas escalas radiométricas, a *World Radiometric Reference Scale* (Fröhlich, 1991) atualmente em vigor e a *International Pyrheliometric Scale* (Thekaekara, 1976) à qual o instrumento foi originalmente calibrado em 1960, e $14,25$ o fator de calibração fornecido pelo fabricante, em cal/cm^2 de energia radiante por centímetro quadrado de área integrada. Este fator k é posteriormente modificado, convertendo-se cal/cm^2 em J/m^2 . O fator f na expressão da irradiação solar global diária Q corresponde a uma correção sazonal proposta pelo fabricante do instrumento, que apresenta a seguinte aproximação:

$$f = 0,734 + 0,00641 \cdot ho - 0,000033 \cdot ho \cdot ho \quad (\text{adim.}),$$

sendo ho a elevação solar no instante da passagem meridiana (meio-dia solar), dada por:

$$ho = \text{asin}(\sin \varphi \cdot \sin \delta o + \cos \varphi \cdot \cos \delta o) \cdot 180^\circ / \pi \quad (\text{graus}),$$

sendo φ a latitude do ponto de observação e δo um valor típico assumido pela declinação solar para a data de interesse. Avaliações da irradiação solar global diária são posteriormente submetidas a duas interpretações. A primeira delas procura referir tais avaliações àquelas que seriam efetuadas por um instrumento sensível a uma região mais larga do espectro solar, mais explicitamente por um piranômetro dotado de cúpulas Schott WG295. Valores desta "estimativa piranômetro" Q' são obtidas aplicando-se a seguinte relação:

$$Q' = 7,86 + 1,25 \cdot Q \quad (\text{J/m}^2),$$

derivada a partir de observações simultâneas efetuadas entre julho e dezembro de 1976 com o actinógrafo Fuess 58d em uso e um piranômetro espectral Eppley, ambos calibrados em relação à *International Pyrheliometric Scale*. A segunda interpretação efetuada para avaliações de Q ocorre em termos da transmissão global diária da atmosfera, ou seja do quociente entre a irradiação solar global diária observada à proximidade do solo e aquela que seria observada se o instrumento estivesse instalado acima da atmosfera terrestre. Esta última quantidade pode ser expressa como (Paltridge & Platt, 1976, pp. 66-67):

$$Q_o = (1/d)^2 \cdot E_o \cdot (2 \cdot H \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta o + 2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \delta o \cdot \sin H) \cdot 86400^s / 360^\circ \quad (\text{J/m}^2),$$

sendo d a distância Terra-Sol em unidades astronômicas para a data de interesse, E_o o valor da constante solar corrigido às características do instrumento empregado na avaliação de Q , e H o ângulo horário no momento do ocaso solar (por-de-Sol), dado por:

$$H = \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta_o) \quad (\text{adim.}).$$

A constante E_o na expressão da irradiação solar diária "no topo da atmosfera" Q_o pode ou não ser adaptado às características espectrais do instrumento empregado na avaliação da irradiação solar global diária Q . No procedimento atual, valores da transmissão global diária da atmosfera são obtidos empregando-se Q' ao invés de Q , e considerando-se na avaliação de Q_o o valor

$$E_o = 1367 \text{ W/m}^2,$$

empregado em modelos numéricos de circulação geral concebidos para estudos climáticos (Kiehl et al., 1996) e compatível com observações efetuadas por radiômetros instalados em satélites artificiais (Mecherikunnel, 1996).

Valores típicos para a declinação solar e para o fator de correção da distância Terra-Sol para a data de interesse são obtidos empregando-se as seguintes aproximações polinomiais:

$$\begin{aligned} \delta_o = & (0,006918 - 0,399912 \cdot \cos \Theta_n + \\ & + 0,070257 \cdot \sin \Theta_n - \\ & - 0,006758 \cdot \cos (2 \cdot \Theta_n) + \\ & + 0,000907 \cdot \sin (2 \cdot \Theta_n) - \\ & - 0,002697 \cdot \cos (3 \cdot \Theta_n) + \\ & + 0,00148 \cdot \sin (3 \cdot \Theta_n)) \cdot 180^\circ / \pi. \end{aligned} \quad (\text{graus})$$

$$\begin{aligned} (1/d)^2 = & 1,000110 + 0,034221 \cdot \cos \Theta_n + \\ & + 0,001280 \cdot \sin \Theta_n - \\ & - 0,000719 \cdot \cos (2 \cdot \Theta_n) + \\ & + 0,000077 \cdot \sin (2 \cdot \Theta_n) \end{aligned} \quad (\text{adim.})$$

$$\Theta_n = 2 \cdot \pi \cdot dn / 365 \quad (\text{adim.}),$$

sendo dn uma variável inteira associada à data de interesse, assumindo o valor zero para o dia primeiro de janeiro, o valor 365 para o dia 31 de dezembro, e – em anos bissextos – o mesmo valor para os dias 28 e 29 de fevereiro. Estas aproximações polinomiais foram propostas no início dos anos 1970, sendo desde então recomendadas em livros-texto de Radiação Atmosférica (Paltridge & Platt, 1976, pp.57-63) e incluídas em modelos numéricos de circulação geral concebidos para estudos climáticos (Davies, 1982; Kiehl et al., 1996).

O procedimento descrito acima foi introduzido paulatinamente ao longo do ano de 1998, sendo desde então seguido na organização de dados atuais e passados nos arquivos "solar" (ver **ACERVO DE DADOS**).

INSOLAÇÃO RELATIVA DIÁRIA

Denominamos insolação diária (ou duração diária do brilho solar) o número de horas entre o nascer e o ocaso do disco solar aparente ao longo das quais a irradiância solar foi capaz de promover a queima da fita de papel concebida para o heliógrafo. A insolação relativa diária constitui o quociente entre a insolação diária e seu respectivo limite teórico, avaliado a partir de informações relativas à posição do disco solar aparente e à localização geográfica do ponto de observação.

O procedimento de avaliação deste limite foi modificado em 1998, no intuito de se eliminar erros sistemáticos. Os efeitos da refração atmosférica foram desprezados, e a duração teórica do brilho solar N (em horas) passou a ser avaliada como:

$$N = 2 \cdot \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta) \cdot 12^h / \pi,$$

sendo φ a latitude do ponto de observação e δ um valor típico assumido pela declinação solar para a data de interesse, obtido mediante uma aproximação polinomial de uso freqüente na comunidade meteorológica (ver **IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA**).

O procedimento descrito acima foi introduzido paulatinamente ao longo do ano de 1998, sendo desde então seguido na organização de dados atuais e passados nos arquivos “solar” (ver **ACERVO DE DADOS**).

ACERVO DE DADOS

O ano de 1997 foi marcado pelo início do processo de digitalização de todo o acervo de dados sob a forma de arquivos Microsoft EXCEL⁽¹⁾. Frações importantes deste acervo foram sujeitas no passado a processos similares mas envolvendo formas de arquivamento que caíram em desuso, ainda numa época anterior ao surgimento das facilidades oferecidas pelos meios atuais de transferência de informação. A digitalização do acervo teve continuidade durante o ano de 2006; como tem sido feito até aqui, cada etapa (redução, digitação, verificação) envolve a participação de um membro diferente do corpo técnico.

A presente forma de organização se baseia sobre quatro diferentes tipos de arquivos (ver Tabela 1). Todos os dados correspondentes aos anos de 1935-2006 e (até os dias atuais) já se encontram organizados sob tal forma. Os dados coletados no presente são tratados o mais cedo possível, garantindo-se com isto a atualidade do acervo com vistas ao atendimento de consultas formuladas por instituições públicas e privadas. Os dados anteriores a 1º de janeiro de 1993 têm sido paulatinamente tratados, buscando-se a organização de todo o acervo sob uma forma única de arquivamento. Neste processo de digitalização, algumas variáveis têm recebido maior dedicação por parte do corpo técnico da Estação Meteorológica, em função do grau de demanda (ver Tabela 2).

Toda a série histórica de precipitação encontra-se disponível em arquivos “chuva”. Cada arquivo contém 12 páginas mensais contendo, dia a dia, os valores horários de altura (em milímetros de chuva) e de duração (estimativa do período com chuva em minutos). Em cada página mensal (ver Tabela 3) são também indicados os totais diários e mensais, bem como uma comparação entre estes últimos e nossos valores médios sobre o período 1933-2002. Cada arquivo contém ainda uma décima terceira página, que resume os totais diários.

Os arquivos “solar” reúnem informações pertinentes à análise dos registros actinográficos e heliográficos, ou seja sobre a irradiação solar global diária e sobre a insolação relativa diária. A diagramação das páginas mensais (ver Tabela 4) permite a comparação direta entre diversas quantidades, seja decorrentes da análise de registros, seja avaliadas teoricamente para condições ideais. Além destas páginas mensais, os arquivos “solar” contém quatro outras páginas contendo valores diários e respectivos valores mensais (a) da estimativa da irradiação solar global diária que seria medida com um piranômetro instalado à superfície (em MJ/m²), (b) da transmissão global da atmosfera (em %), (c) da duração diária do brilho solar (em horas) e (d) da insolação relativa (em %).

Os arquivos “vento” reúnem diversas informações extraídas do anemograma diário. O grau de detalhamento alcançado pode ser apreciado na diagramação das páginas mensais destes arquivos (ver Tabela 5). Nestas páginas são apresentadas as seguintes informações relativas ao vento horizontal:

- dia a dia, entre cada hora inteira – direção predominante e velocidade média (em quilômetros percorridos numa hora por uma parcela de ar imaginária);
- dia a dia – direção predominante diária, ou seja aquela que se mostrou a mais freqüente ao longo do dia, prevalecendo aquela com maior velocidade média em caso de empate;
- dia a dia – velocidade média diária, reunindo-se todas as direções;
- dia a dia – máximo valor diário da velocidade média horária, reunindo-se todas as direções;
- dia a dia – velocidade instantânea (em metros por segundo) associada à rajada máxima diária, e respectiva direção;
- para o mês – direção predominante, ou seja aquela que se mostrou a mais freqüente ao longo do mês, prevalecendo aquela com maior velocidade média em caso de empate;
- para o mês – velocidade média mensal, reunindo-se todas as direções;
- para o mês – máximo valor mensal da velocidade média horária, reunindo-se todas as direções;
- para o mês – velocidade instantânea associada à rajada máxima mensal, e respectiva direção.

¹ A menção de marcas e produtos é aqui efetuada unicamente para comodidade do leitor, e não deve ser encarada como forma de publicidade. Outras planilhas eletrônicas poderiam, em princípio, ter sido escolhidas de forma a atender nossos objetivos de portabilidade e de facilidade no atendimento a usuários.

Os arquivos “folha” reúnem informações sobre todas as variáveis que não estão organizadas nos arquivos “chuva”, “solar” e “vento”, já levando-se em conta as modificações efetuadas em 2000 no procedimento de análise das leituras do psicrômetro (ver **UMIDADE DO AR – II**). A diagramação das páginas diárias dos arquivos “folha” foi modificada em 2000, deixando de representar a folha (de papel) empregada na síntese das observações efetuadas pelo corpo técnico. Em sua configuração atual, os arquivos “folha” contêm duas páginas dedicadas para cada dia do calendário. A primeira destas duas páginas (ver Tabela 6A) resume todas as informações efetivamente observadas, entre 07h e 24h, mais os totais horários de evaporação. A segunda destas páginas (ver Tabela 6B) contém, além de quase todas as informações apresentadas na página anterior, o cálculo de outras variáveis. Assim, a primeira página trata apenas de observações, enquanto que a segunda reúne todas as informações de interesse sejam elas fruto de observação ou de cálculo. Esta dupla paginação também permite que todo o formulário de cálculo, célula a célula, seja colocado sob uma única senha. Além destas páginas diárias, os arquivos “folha” contêm 19 outras páginas, resumindo as seguintes informações:

- dia a dia, hora a hora – pressão atmosférica (à gravidade normal), temperatura do ar, umidade relativa do ar, e umidade específica do ar;
- dia a dia, hora a hora entre 07h e 24h – visibilidade horizontal; tipo de nuvens baixas, médias e altas; quantidade de nuvens baixas, médias e altas; cobertura total de nuvens; temperatura da superfície do solo; e temperatura do solo a 5, 10, 20, 30 e 40 centímetros de profundidade;
- dia a dia – todas as leituras efetuadas com os termômetros de máxima e de mínima (temperatura do ar); todas as leituras efetuadas com os três pluviômetros e com o pluviógrafo (07h, 14h, 21h e 24h); e totais diários de evaporação.



RESUMO – ANO DE 2006

As tabelas a seguir resumem o comportamento de diversas variáveis ao longo do ano de 2006. Tabelas semelhantes poderiam ser preparadas para as demais variáveis. Informações com maior detalhamento (por exemplo, valores horários) podem ser obtidas mediante solicitação.

A Tabela 7 apresenta valores médios diários da pressão atmosférica (sala do observador) obtidos a partir de 24 valores horários. Estes valores horários são deduzidos seja a partir da leitura do barômetro (07h – 24h), seja da redução do registro do microbarógrafo (00h – 07h). Eventuais discrepâncias entre os valores provenientes dos dois instrumentos às 00h e às 07h são linearmente distribuídas entre estes dois horários, de forma a estimar valores que seriam obtidos caso houvessem observações diretas do barômetro.

A Tabela 8 apresenta valores médios diários da temperatura do ar (abrigo principal do cercado meteorológico) obtidos a partir de 24 valores horários. Estes valores horários são deduzidos seja a partir da leitura do bulbo seco do psicrômetro (07h – 24h), seja da redução do registro do termógrafo (00h – 07h). Discrepâncias entre os valores provenientes dos dois instrumentos às 00h e às 07h são linearmente distribuídas entre estes dois horários, de forma a estimar valores que seriam obtidos caso houvessem observações diretas do psicrômetro.

As Tabelas 9 e 10 apresentam valores extremos diários da temperatura do ar, obtidos a partir de diversas leituras efetuadas com os termômetros de mínima e de máxima ao longo de cada dia.

A Tabela 11 apresenta valores médios diários da umidade relativa do ar (abrigo principal do cercado meteorológico) obtidos a partir de 24 valores horários. Estes valores horários são deduzidos seja a partir da leitura do psicrômetro (07h – 24h), seja da redução do registro do higrógrafo (00h – 07h). Discrepâncias entre os valores provenientes dos dois instrumentos às 00h e às 07h são linearmente distribuídas entre estes dois horários, de forma a estimar valores que seriam obtidos caso houvessem observações diretas do psicrômetro.

A Tabela 12 apresenta valores mínimos diários da umidade relativa do ar identificados entre os próprios 24 valores horários deduzidos para cada dia que proporcionam os valores médios presentes na tabela anterior.

As Tabelas 13 e 14 apresentam valores diários para a velocidade média e para a direção predominante do vento (alto da torre da Estação), obtidos a partir da redução do registro do anemógrafo. A velocidade média diária consiste no número de “quilômetros percorridos” associados ao movimento de uma parcela de ar imaginária, já reunindo-se todas as direções, dividido por 24. A direção predominante diária é identificada como a mais freqüente entre as 24 direções horárias; caso uma ou mais destas apresentem a mesma freqüência, identifica-se aquela que corresponde ao maior número de “quilômetros percorridos” ao longo do dia.

A Tabela 15 apresenta totais diários de precipitação (cercado meteorológico) obtidos a partir da redução do registro do pluviógrafo. A parte inferior desta tabela compara os resultados correspondentes ao ano de 2006 com os respectivos valores médios sobre o período 1933-2002.

As Figuras 1 e 2 comparam, mês a mês, os valores mínimos e máximos para a temperatura do ar ao longo dos anos de 2005 e 2006 com os respectivos mínimos e máximos absolutos para o período 1933-2006 e apresentam estes mesmos valores extremos e o respectivo ano de ocorrência. A Figura 3 compara, mês a mês, os valores médios para a temperatura do ar ao longo dos anos de 2005 e 2006 com os respectivos as médias para o período (1933 – 2002). As Figuras 4 e 5 comparam, mês a mês, o número de dias de ocorrência de nevoeiro e de garoa (chuvisco leve) ao longo dos anos de 2005 e 2006 com os respectivos valores médios para o período 1933-2002. A Figura 6 compara, mês a mês, os totais mensais de precipitação ao longo de 2005 e 2006 com os respectivos valores médios para o período 1933-2002. Estes valores médios são comparados, na Figura 7 com os respectivos máximos absolutos observados no mesmo período para os totais mensais de precipitação. A Figura 8 valores mínimos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência. A Figura 9 relembra, mês a mês, os valores máximos do total diário de precipitação para o período 1933-2006 e o respectivo ano de ocorrência. A Figura 10 mostram os valores totais mensais de trovoadas do ano de 2005-2006 e o respectivo valores médios para o período 1950-1999. A Figura 11 mostram os valores máximos absolutos mensais de trovoadas e ano de sua ocorrência 1950-2006 e A Figura 12 mostram os valores totais mensais para irradiação em 2005 e 2006 com os respectivos valores médios para o período 1974 -2003. A gradativa digitação do acervo de dados permitirá no futuro próximo a elaboração de outros diagramas sobre o comportamento destas e de outras variáveis atmosféricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Davies, R. – 1982 – “Documentation of the Solar Radiation Parameterization in the GLAS Climate Model”. NASA Tech. Memo. No.83961, 57pp., Goddard Space Flight Center, Greenbelt.
- Fröhlich, C. – 1991 – History of solar radiometry and the World Radiometric Reference. *Metrologia*, 28: 111-115.
- Kiehl, J.T., J.J. Hack, G.B. Bonan, B.A. Boville, B.P. Briegleb, D.L. Williamson & P.J. Rasch – 1996 – “Description of the NCAR Community Climate Model (CCM3)”. Publ. NCAR/TN-420+STR, 152pp., National Center for Atmospheric Research, Boulder.
- Mecherikunnel, A.T. – 1996 – Solar total irradiance observations from spacecraft: 1992-1993. *Journal of Geophysical Research*, 101(A8): 17073-17079.
- Paltridge, G.W. & Platt, C.M.R. – 1976 – “Radiative Processes in Meteorology and Climatology”. Elsevier.
- Marques dos Santos, P. – 1964 – “O Serviço Meteorológico do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo”. IAG-USP, São Paulo (re-impresso em 1998).
- Thekaekara, M.P. – 1976 – Solar radiation measurement: techniques and instrumentation. *Solar Energy*, 18: 309-325.
- WMO – 1994 – “Guide to Hydrological Practices (4th Edition)”. Geneva, World Meteorological Organization, publicação WMO No. 168.
- WMO – 1996 – “Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (6th Edition)”. Geneva, World Meteorological Organization, publicação WMO No. 8.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Arquivos utilizados na organização do acervo de dados.

Arquivos	Principais variáveis
“chuva”, anual	• totais horários de precipitação
“folha”, mensal	• valores horários de pressão atmosférica, temperatura do ar e umidade do ar • valores horários (entre 07h e 24h) de visibilidade horizontal; tipo quantidade de nuvens baixas, médias e altas; direção predominante e velocidade média do vento horizontal; temperatura do solo; e evaporação • totais de precipitação e valores extremos de temperatura do ar correspondentes a diversos períodos do dia
“solar” (de radiação solar), anual	• totais diários de irradiação solar global, seus respectivos valores que seriam observados por um piranômetro, e estimativas da transmissão global da atmosfera • totais horários de duração do brilho solar, e estimativas da insolação relativa diária
“vento”, mensal	• direção predominante e velocidade média do vento entre cada hora inteira • rajada máxima diária (direção e velocidade)

Tabela 2. Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados, e respectivos arquivos.

Variáveis	Período de observação	Registros já analisados	Período já digitalizado (tipo de arquivo)
visibilidade horizontal	07/1958 – hoje		01/1958 – ontem (folha)
Nebulosidade	01/1933 – hoje		01/1957 – ontem (folha)
vento horizontal	01/1933 – hoje	01/1935 / 12/2006	01/1935 – 12/2006 (vento), 01/1950 – ontem (folha)
pressão atmosférica	01/1933 – hoje	01/1936 – 12/2006	01/1936– ontem (folha)
temperatura do ar	01/1933 – hoje	01/1936 – 12/2006	01/1934 – 12/1935, 01/1936– ontem (folha)
umidade do ar	01/1933 – hoje	01/1936 – 12/2006	01/1936 – ontem (folha)
temperatura do solo	07/1957 – hoje		01/1957 – ontem (folha)
Evaporação	01/1933 – hoje		01/1950 – ontem (folha)
Precipitação	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/2006	01/1933 – 12/2006 (chuva), 01/1950 – ontem (folha)
irradiação solar global	01/1961 – hoje	01/1968 – 12/2006	01/1968 – 12/2006 (solar)
duração do brilho solar	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/2006	01/1933 – 12/2006 (solar)

Tabela 4. Página "janeiro" do arquivo "solar" correspondente ao ano de 2006.

JANEIRO DE 2006			INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO																				
DADOS RELATIVOS À IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL E À DURAÇÃO DO BRILHO SOLAR																							
DIA	IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL							DURAÇÃO DO BRILHO SOLAR										total (horas)		duração teórica (h)		insolação relativa (%)	
	área média (cm ²)	fator diário de correção	total diário (cal/cm ²)	total diário (MJ/m ²)	estimativa piranômetro (MJ/m ²)	topo da atmosfera (MJ/m ²)	transmissão global (%)	duração horária (horas)															
								05h-06h	06h-07h	07h-08h	08h-09h	09h-10h	10h-11h	11h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-16h	16h-17h	17h-18h	manhã	tarde	dia
1	13,1	1,043	199,0	8,33	10,75	42,97	25,0											0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	
2	11,3	1,043	171,7	7,19	9,31	42,95	21,7				0,1			0,2				0,1	0,2	0,3	13,4	2,2	
3	23,8	1,043	361,6	15,14	19,25	42,94	44,8		0,6	0,2		0,2	0,2	1,0	0,7	1,0	0,3	1,3	3,0	4,3	13,4	32,0	
4	9,4	1,043	142,8	5,98	7,80	42,92	18,2											0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	
5	11,6	1,043	176,2	7,38	9,55	42,90	22,3											0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	
6	18,4	1,043	279,5	11,70	14,96	42,88	34,9					0,3				0,7	0,1	0,3	0,8	1,1	13,4	8,2	
7	25,1	1,043	381,3	15,96	20,26	42,85	47,3			0,6	0,9	1,0	1,0	0,5	0,8	0,4	1,0	0,9	0,2		13,4	54,0	
8	31,0	1,043	470,8	19,71	24,97	42,82	58,3			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9				13,4	57,5	
9	27,2	1,043	413,1	17,30	21,95	42,79	51,3			0,5	1,0	1,0	1,0	0,6	0,8	1,0	0,1	0,2	0,5		13,4	50,1	
10	24,5	1,043	372,1	15,58	19,80	42,76	46,3	0,2		1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,1			13,4	51,6	
11	31,3	1,043	475,3	19,90	25,20	42,73	59,0	0,1		1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,6	0,8	1,0	1,0	0,4	13,4	73,4	
12	24,5	1,043	372,0	15,58	19,80	42,69	46,4			0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,5	0,1				13,3	43,5	
13	21,7	1,043	329,5	13,79	17,57	42,65	41,2	0,3		1,0	1,0	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7		0,3			13,3	50,3	
14	29,2	1,042	443,3	18,56	23,53	42,61	55,2			0,8	1,0	1,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	0,6			13,3	97,8	
15	32,3	1,042	490,3	20,53	25,99	42,57	61,1	0,2		1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,6	1,0	0,7			13,3	88,9	
16	33,4	1,042	506,9	21,22	26,86	42,52	63,2	0,2		1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5		13,3	87,2	
17	38,0	1,042	576,7	24,14	30,51	42,47	71,8			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9		13,3	89,6	
18	27,6	1,042	416,8	17,53	22,25	42,42	52,4				0,9	1,0	0,9	1,0	0,3	0,6	0,8	0,9	0,7		13,3	53,5	
19	22,0	1,042	333,8	13,98	17,80	42,37	42,0			0,2	1,0	1,0	1,0	0,7	0,5	0,9	0,4				13,3	43,0	
20	27,8	1,042	421,7	17,66	22,40	42,32	52,9			0,2	0,6	1,0	0,9	0,5	1,0	1,0	0,8	0,1	0,7	0,3	13,2	53,6	
21	31,3	1,042	474,8	19,88	25,18	42,26	59,6			0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,6			13,2	69,5	
22	34,4	1,041	521,7	21,84	27,63	42,20	65,5			0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3			13,2	67,4	
23	18,4	1,041	279,0	11,68	14,93	42,14	35,4			0,3	0,3				0,5	1,0	0,2				13,2	17,4	
24	23,3	1,041	353,2	14,79	18,82	42,07	44,7			0,1	0,9	0,9	1,0	1,0	0,7	0,1				0,1	0,2	13,2	37,9
25	28,0	1,041	424,4	17,77	22,54	42,01	53,7			0,5	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0				13,2	69,1
26	24,3	1,041	368,3	15,42	19,60	41,94	46,7			0,7	0,8	0,6	0,9	0,9	0,3	0,8	0,2	0,1				13,2	40,3
27	9,3	1,040	140,9	5,90	7,70	41,87	18,4							0,2								13,1	1,5
28	18,0	1,040	272,7	11,42	14,60	41,79	34,9					0,7	0,7	0,1				0,1				13,1	16,8
29	8,0	1,040	121,2	5,07	6,67	41,72	16,0															13,1	0,0
30	19,4	1,040	293,8	12,30	15,70	41,64	37,7					0,1	0,7	0,8	0,5	0,6	0,3					13,1	22,9
31	24,2	1,040	366,4	15,34	19,50	41,56	46,9			0,2	0,6	1,0	0,5	0,7		0,5	1,0	0,8	0,2			13,1	42,1

"área média": valor médio obtido a partir de diversas planimetrias sobre o actinograma

"fator diário de correção": fator multiplicativo recomendado pelo fabricante do actinógrafo, dado por $0,734 + 0,00641 \cdot h - 0,000033 \cdot h^2$, sendo h a elevação solar na passagem meridiana

"total diário": produto entre (1) a área média, (2) o fator de correção diário, (3) a constante 14,25 (quantidade de cal/cm² para cada cm² de área planimetrada), e (4) o fator 1,022 (obediência à World Radiometric Reference)

"estimativa piranômetro": irradiação diária que seria medida com um piranômetro Eppley equipado de filtro Schott WG7, dada por $(7,86 + 1,25 \cdot A) \cdot 4,1868 \cdot 100$, sendo A a irradiação obtida com o actinógrafo

"topo da atmosfera": valor teórico de irradiação diária solar incidente no topo da atmosfera, para uma constante solar de 1367 W/m²

"transmissão global": quociente entre as irradiações "estimativa piranômetro" e "topo da atmosfera"

"insolação relativa": quociente entre o total diário observado para a duração do brilho solar e o respectivo valor teórico, desprezando-se possíveis efeitos associados à refração atmosférica

Tabela 5. Página "janeiro" do arquivo "vento" correspondente ao ano de 2006.

JANEIRO DE 2006																												VALORES DIÁRIOS					RAZÃO MÁXIMAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
DADOS RELATIVOS À DIREÇÃO E À VELOCIDADE DO VENTO (km/h)																												JANEIRO DE 2006					VALORES DIÁRIOS					RAZÃO MÁXIMAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ha.	0-1		1-2		2-3		3-4		4-5		5-6		6-7		7-8		8-9		9-10		10-11		11-12		12-13		13-14		14-15		15-16		16-17		17-18		18-19		19-20		20-21		21-22		22-23		23-24		DIA		Dir. Dom.	Vel. Méd. km/h	Vel. Máx. km/h	Vel. Méd. m/s	Dir.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
DIA	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.								Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.	Dir.	Vel.

Tabela 6A. Página "dia 31(a)" do arquivo "folha" correspondente ao mês de Dezembro de 2006.

31 DE DEZEMBRO DE 2006

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS DE SUPERFÍCIE
(Latitude = 23.65 Sul, Longitude = 46.62 Oeste, Altitude = 800 metros)

HORA	VIS.	NUVENS						VENTO		PRESSÃO		TEMP. DO AR		TEMPERATURA DO SOLO						EVAPORAÇÃO			TEMP. DO AR		HORA	
		BAIXAS		MÉDIAS		ALTAS				Temp. Barô. (°C)	Leitura Barô. (mmHg)	Bulbo Seco (°C)	Bulbo Úmido (°C)	SUP. (°C)	5cm (°C)	10cm (°C)	20cm (°C)	30cm (°C)	40cm (°C)	Pichê Aberto (mm)	Pichê Ar Livre (mm)	Máxima (°C)	Mínima (°C)			
		Typo	Out.	Typo	Out.	Typo	Out.	Dir.	Veloc. (m/s)																	
24										25	699,2	20,6	20,1							14,20		21,95				
7	6	St/Sc	10					C	0	24,3	698,9	20,3	19,9	20,7	22,2	23	23,9	24,6	24,9	14,3	14,30	21,95	21,95	20,6	19,7	7
8	6	St/Sc	10					C	0	24,1	699,1	20,7	20,1	21,7	22,5	23	23,9	24,5	24,9	14,3	14,30	22	22,00			8
9	7	Sc	10					C	0	24,4	699,3	21,1	20,1	21,7	23,5	23,3	23,8	24,4	24,8	14,35	14,35	22,1	22,05			9
10	7	Sc	10					NE	1	25	699,5	21,3	20,2	22,3	23,8	23,6	23,8	24,3	24,8	14,4	14,40	22,05	22,05			10
11	6	Sc	10					ENE	3	24,9	699,5	21,9	20,6	23,6	24,6	23,9	23,8	24,3	24,7	14,45	14,45	22,2	22,20			11
12	7	Sc	10					C	0	25,1	698,9	23,6	21,1	25,6	25,8	24,5	23,9	24,3	24,7	14,5	14,50	22,5	22,50			12
13	6	Sc	10					C	0	25	698,6	25,1	21,7	28,3	27,4	25,3	24,2	24,4	24,7	14,55	14,55	22,8	22,80			13
14	6	Sc/Cu	10					C	0	26	698,1	25,9	21,3	30	29,3	26,5	24,4	24,4	24,7	14,7	14,70	23,15	23,15	26	19,5	14
15	7	Sc	10					C	0	26	697,7	24,2	21,7	25,1	28,7	27,1	24,7	24,4	24,6	14,85	14,85	23,4	21,90	26,2		15
16	4	St	10					C	0	24,3	697,8	19,9	18,9	19	24,1	26,2	24,9	24,3	24,5	15	15,00	21,9	21,70			16
17	5	St	10					C	0	23,7	697,6	20,1	19,5	20	23	24,8	25,1	24,5	24,5	15	15,00	21,7	21,60			17
18	3	St	10					C	0	23,5	697,6	20,1	19,5	19,5	22,5	24,1	24,9	24,6	24,5	15	15,00	21,6	21,55			18
19	5	St	10					C	0	23,5	697,7	20,1	19,6	19,6	22,2	23,6	24,6	24,6	24,5	15,05	15,05	21,55	21,55			19
20	5	St	10					C	0	23,4	697,6	20	19,5	19,7	22,1	23,3	24,4	24,6	24,6	15,05	15,05	21,6	21,60			20
21	5	St	10					ENE	2	23,4	697,8	20	19,5	19,5	21,8	23	24,1	24,5	24,6	15,05	15,05	21,6	21,60	26,2	19,7	21
22	5	St	10					NNE	5	23,3	698	20	19,5	19,5	21,7	22,9	24	24,4	24,6	15,1	15,10	21,6	21,60			22
23	5	St	10					NE	8	23,2	698,1	19,7	19,1	19,1	21,4	22,7	23,8	24,3	24,6	15,15	15,15	21,6	21,50			23
24	4	St	10					NE	6	23	697,8	19,3	18,7	19	21,1	22,4	23,6	24,2	24,5	15,15	15,15	21,5	21,50	20,1	19,1	24

FENÔMENOS DIVERSOS				PRECIPITAÇÃO				
Madrugada	Precipitação	17:30hs	Chuva Forte / Intermitente		07h	14h	21h	24h
...6:40hs/...	Chuvisco leve/ intermitente	21:00hs	Chuvisco Leve	Paulista 1	2,5	0,1	80,0	T
7hs	NEVIDENTO	23:10hs	Chuvisco Leve					
11-13hs	Visibilidade prejudicada por precipitação			Ville de Paris	2,5	0,1	80,0	0,1
15:20hs	Chuva Moderada							
15:25hs	Pancada De Chuva Forte Com Trovões a "NNW / N "			Paulista 2	2,5	0,1	90,6	0,1
15:35hs	Trovoadas Sobre a Estação Com Cb, Chuva Forte							
16:44hs	Trovões Distante a "SSE"			Pluviômetro	2,5	0,0	90,6	0,0

HORA	REGISTRADORES		
	termôgr. (°C)	higrôgr. (%)	p-p (mmHg)
0	18,4	90	698,2
1	18,0	91	698,0
2	18,0	91	698,7
3	18,0	91	698,3
4	18,0	91	698,1
5	18,0	91	698,2
6	18,0	91	698,4
7	18,1	91	698,7

Tabela 6B. Página "dia 31(b)" do arquivo "folha" correspondente ao mês de Dezembro de 2006.

31 DE DEZEMBRO DE 2006

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS DE SUPERFÍCIE
(Latitude = 23.65 Sul, Longitude = 46.62 Oeste, Altitude = 800 metros)

HOR.	VS.	NÍVEIS						VENTO		PRESSÃO ATMOSFÉRICA				TEMPERATURA DO AR		UMIDADE DO AR						EVAPORAÇÃO		TEMP. DO AR				
		BAIXAS		MÉDIAS		ALTAS				Leitura do Barômetro (mmHg)	Δ Temperatura de 0°C (mmHg)	Δ Gravidade Normal (g, hPa)	Pressões Parciais do Vapor			Ponto de Orvalho (°C)	Umidade Relativa (%)	Umidade Específica (g/g)	Piche Abaixo (mm)	Piche Ar Umid (mm)								
		Tipo	Out.	Tipo	Out.	Tipo	Out.	Temperatura do Barômetro (°C)	Bulbo Seco (°C)				Bulbo Úmido (°C)	Fator de Correção (p)	ew(p, °C)						ew(p, hPa)	ew(p, %)						
0										25.0	699.2	695.4	926.7	20.6	20.1	1.0044	24.3	23.6	23.3	19.9	96	15.6						
1											696.2	926.4	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
2											695.9	926.1	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
3											695.6	925.6	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
4											695.4	925.4	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
5											695.6	925.6	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
6											695.8	925.9	20.2			1.0044	23.7		23.0	19.7	97	15.6						
7	6	St/Sc	10					10	C	0	24.3	698.9	926.4	20.3	19.9	1.0044	23.9	23.3	23.0	19.7	97	15.6	14.30	14.30	21.95	21.95	20.6	19.7
8	6	St/Sc	10					10	C	0	24.1	699.1	926.4	20.7	20.1	1.0044	24.5	23.6	23.2	19.8	95	15.7	14.30	14.30	22.00	22.00		
9	7	Sc	10					10	C	0	24.4	699.3	926.9	21.1	20.1	1.0044	25.1	23.6	23.0	19.7	92	15.5	14.35	14.35	22.10	22.05		
10	7	Sc	10					10	NE	1	24.6	699.5	927.1	21.3	20.2	1.0044	25.4	23.7	23.0	19.7	91	15.6	14.40	14.40	22.05	22.05		
11	6	Sc	10					10	ENE	3	24.9	699.5	927.1	21.9	20.6	1.0044	26.3	24.3	23.5	20.1	89	15.9	14.45	14.45	22.20	22.20		
12	7	Sc	10					10	C	0	25.1	698.9	926.2	23.6	21.1	1.0044	29.2	25.1	23.5	20.1	81	16.0	14.50	14.50	22.50	22.50		
13	6	Sc	10					10	C	0	25.4	698.6	926.7	25.1	21.7	1.0044	31.9	26.0	23.9	20.3	75	16.2	14.55	14.55	22.80	22.80		
14	6	ScCu	10					10	C	0	26.0	698.1	925.0	25.9	21.3	1.0044	33.5	25.4	22.5	19.4	67	15.3	14.70	14.70	23.15	23.15	26.0	19.5
15	7	Sc	10					10	C	0	26.0	697.7	924.5	24.2	21.7	1.0044	30.3	26.0	24.5	20.7	81	16.6	14.85	14.85	23.40	23.40	26.2	
16	4	SI	10					10	C	0	24.3	697.6	926.0	22.4	19.9	1.0044	23.3	21.9	21.3	19.4	91	14.4	15.00	15.00	21.60	21.70		
17	5	SI	10					10	C	0	23.7	697.6	924.7	20.1	19.5	1.0044	23.6	22.7	22.3	19.2	95	15.2	15.00	15.00	21.70	21.80		
18	3	SI	10					10	C	0	23.5	697.6	924.8	20.1	19.5	1.0044	23.6	22.7	22.3	19.2	95	15.2	15.00	15.00	21.80	21.55		
19	6	SI	10					10	C	0	23.5	697.7	924.9	20.1	19.6	1.0044	23.6	22.9	22.5	19.4	96	15.3	15.05	15.05	21.85	21.55		
20	5	SI	10					10	C	0	23.4	697.6	924.9	20.0	19.5	1.0044	23.4	22.7	22.4	19.3	96	15.2	15.05	15.05	21.80	21.80		
21	5	SI	10					10	ENE	2	23.4	697.8	925.1	20.0	19.5	1.0044	23.4	22.7	22.4	19.3	96	15.2	15.05	15.05	21.80	21.80	26.2	19.7
22	5	SI	10					10	NNE	5	23.3	698.0	925.3	20.0	19.5	1.0044	23.4	22.7	22.4	19.3	96	15.2	15.10	15.10	21.80	21.80		
23	5	SI	10					10	NE	8	23.2	698.1	925.5	19.7	19.1	1.0044	23.0	22.2	21.8	18.8	95	14.8	15.15	15.15	21.80	21.50		
24	4	SI	10					10	NE	6	23.0	697.8	925.1	19.3	18.7	1.0044	22.4	21.6	21.2	18.4	95	14.4	15.15	15.15	21.50	21.50	20.1	19.1

MÉDIA DIÁRIA

MÁXIMA DIÁRIA

MÍNIMA DIÁRIA

TOTAL DIÁRIO

HORA	CORREÇÃO ENTRE OBSERVAÇÕES DIRETAS E REGISTRADORIAS			Umidade Relativa (%)
	Leitura Barômetro corrigida a 0°C (mmHg)	Bulbo Seco (°C)	Bulbo Úmido (°C)	
0	0.191		2.289	6.000
1	0.191		2.289	6.000
2	0.201		2.289	6.000
3	0.211		2.289	6.000
4	0.211		2.289	6.000
5	0.201		2.289	6.000
6	0.200		2.289	6.000
7	0.432		2.289	6.000

Tabelas 7 e 8. Valores médios diários de pressão atmosférica (reduzida a 0° Celsius e à gravidade normal) e de temperatura do ar para o ano de 2006.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÉDIAS DIÁRIAS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA (hPa=mb) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÉDIAS	
MÊS																																	MENSAIS
JAN.	922,2	921,9	921,2	920,7	921,4	923,1	924,7	924,8	924,9	926,4	927,2	927,9	928,3	926,8	925,5	924,5	925,1	924,8	922,8	923,5	924,7	924,1	923,4	923,0	923,4	925,0	926,3	925,1	922,6	922,1	923,8	924,2	
FEV.	924,4	924,4	923,5	922,7	922,1	921,2	920,1	922,2	924,1	923,7	923,9	922,8	923,1	924,2	924,7	924,0	923,5	924,7	926,5	924,5	921,1	918,4	919,2	918,7	918,5	920,0	923,1	924,6				922,6	
MAR.	924,0	924,2	923,9	923,4	922,3	921,0	921,3	921,5	920,3	921,0	924,0	925,6	924,2	924,4	924,2	924,3	924,2	924,4	924,1	924,5	925,7	926,6	925,0	923,3	923,8	925,9	927,6	924,8	921,3	925,2	928,8	924,0	
ABR.	929,1	927,9	928,4	927,1	925,8	924,8	924,1	923,0	920,4	918,4	919,7	921,6	923,1	922,9	924,3	927,8	929,5	928,8	929,4	928,8	925,1	923,9	925,3	927,1	926,9	925,4	926,3	926,2	925,4	924,9		925,4	
MAI.	925,0	926,1	926,1	925,3	928,0	928,2	928,7	927,6	927,5	926,3	925,4	927,2	930,0	931,4	931,1	930,6	930,4	929,0	925,9	923,5	925,5	928,9	931,9	932,7	930,7	928,9	927,7	927,9	928,8	927,4	927,0	928,1	
JUN.	930,7	932,0	930,8	928,1	927,1	929,1	929,7	929,7	928,3	926,4	927,5	931,5	932,1	930,9	929,0	930,8	931,7	932,2	930,1	930,2	929,8	931,1	931,6	930,2	927,3	923,6	929,3	934,2	932,2	932,1		930,0	
JUL.	932,2	931,6	932,4	931,1	931,0	931,9	929,6	926,9	925,9	928,2	931,1	931,0	931,6	931,9	934,0	933,7	932,7	929,6	927,7	928,2	928,5	927,5	927,1	927,1	926,0	925,0	924,9	923,8	924,5	929,7	932,2	929,3	
AGO.	932,8	932,5	931,1	929,2	929,4	928,7	928,5	927,7	926,0	927,4	928,3	927,3	926,8	925,0	925,5	925,6	928,3	927,4	925,5	925,0	929,3	929,9	928,9	930,0	928,2	923,4	921,7	925,8	930,9	931,3	927,1	927,9	
SET.	924,3	918,9	922,2	927,9	932,8	933,8	931,9	929,5	926,8	928,9	929,0	927,5	925,8	924,9	924,2	928,1	927,6	927,4	926,6	921,3	922,6	926,4	924,4	927,3	930,4	932,3	931,3	927,6	927,9	930,2		927,3	
OUT.	927,9	923,6	923,7	923,9	924,1	925,1	926,1	927,4	929,2	928,7	924,8	922,3	923,0	924,0	923,2	924,0	925,6	925,0	923,3	926,2	928,6	928,2	929,5	928,5	926,9	923,7	922,2	923,5	922,7	920,0	920,2	925,0	
NOV.	921,2	921,7	923,3	923,8	924,0	920,0	923,0	924,5	924,0	924,2	926,2	929,5	930,9	927,7	925,2	925,4	924,4	924,1	923,9	923,1	925,8	923,8	924,6	924,2	923,5	922,5	921,4	919,5	919,9	923,3		924,0	
DEZ.	926,2	925,3	924,0	923,7	924,3	921,7	921,0	922,2	922,1	922,8	925,0	926,0	924,5	923,5	923,3	923,3	923,5	922,5	922,0	922,4	923,5	925,2	924,4	922,5	922,2	922,7	925,1	927,6	928,0	926,5	925,7	923,9	

MÉDIAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÉDIAS	
MÊS																																	MENSAIS
JAN.	20,9	20,7	22,0	20,0	19,9	21,4	21,8	22,6	23,2	23,8	23,1	23,1	24,2	23,9	23,6	23,5	21,7	22,2	22,6	24,3	26,0	26,3	22,6	23,9	25,3	23,0	20,7	21,8	20,2	21,5	21,1	22,6	
FEV.	20,4	22,4	23,3	24,0	24,9	25,5	24,1	23,2	23,2	20,6	19,0	21,3	21,9	22,4	21,2	22,4	23,7	23,2	22,2	24,0	23,4	23,2	23,7	23,6	24,3	23,7	22,1	22,5				22,8	
MAR.	23,4	24,1	25,1	24,7	24,7	21,9	22,5	22,8	23,9	21,3	20,5	20,0	21,3	21,5	22,4	23,2	23,8	23,1	22,7	23,5	23,0	22,7	22,8	24,4	23,1	19,7	20,6	22,6	19,9	19,1	19,5	22,4	
ABR.	19,9	20,2	19,1	19,2	19,8	19,7	20,7	21,6	21,4	21,9	20,9	20,9	20,5	20,7	20,6	18,9	16,5	15,6	16,8	17,6	19,8	20,5	21,3	19,8	21,8	21,3	18,0	17,4	19,1	19,8		19,7	
MAI	19,7	16,4	14,6	14,1	14,3	15,8	15,4	16,2	15,7	15,6	15,0	14,4	14,7	14,9	15,4	15,2	15,8	16,4	17,9	16,4	17,9	16,1	14,3	13,8	14,8	16,0	18,0	18,6	18,4	18,4	19,5	16,1	
JUN.	16,6	15,2	15,9	17,0	17,5	17,9	18,0	16,0	17,1	17,4	16,4	16,0	16,7	16,6	16,2	13,8	15,6	16,0	17,4	17,1	17,4	17,5	17,5	16,6	18,3	16,7	13,0	11,5	12,9	14,4		16,2	
JUL.	15,5	14,7	15,0	15,8	14,9	14,5	16,7	18,6	20,3	16,4	17,5	18,7	18,4	17,5	15,9	15,8	15,3	15,8	16,7	16,5	17,6	18,4	18,4	19,5	19,4	18,8	19,1	21,9	16,3	11,4	11,4	16,9	
AGO.	13,6	14,0	15,5	16,9	17,8	19,5	20,1	19,7	19,4	21,5	19,5	20,7	20,2	20,9	21,7	21,7	17,6	17,8	16,5	16,0	11,3	11,1	14,2	15,8	19,6	21,8	19,0	17,0	10,9	13,2	15,4	17,4	
SET.	16,9	18,8	16,9	10,9	9,0	9,8	14,7	17,9	20,9	20,5	21,9	23,0	21,9	22,9	23,5	16,3	15,7	16,9	17,7	18,7	18,7	17,1	20,7	14,2	13,6	14,9	17,4	19,3	16,1	15,9		17,4	
OUT.	18,1	20,1	19,7	20,6	21,8	19,1	17,5	18,5	18,4	19,9	22,7	20,6	19,1	20,2	21,5	20,4	18,1	16,3	16,4	16,4	15,6	16,4	16,6	18,5	20,7	23,4	18,2	17,9	18,4	20,5	21,6	19,1	
NOV.	20,3	21,5	21,3	20,8	19,8	22,3	17,5	16,0	16,0	14,4	16,1	16,4	16,9	18,4	20,3	23,6	26,3	22,5	21,1	19,8	18,2	20,6	20,5	21,5	23,4	21,9	21,4	22,3	22,8	20,2		20,1	
DEZ.	18,8	19,9	22,5	22,1	22,2	22,4	19,4	19,6	19,4	19,8	19,5	19,3	21,7	23,0	23,1	23,0	24,0	24,9	24,8	23,7	24,9	23,0	22,0	22,9	24,5	23,9	22,6	21,8	21,1	21,9	21,0	22,0	

Tabelas 9 e 10. Valores mínimos e máximos de temperatura do ar para o ano de 2006.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÍNIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÍNIMAS MENSAL
MÊS																																
JAN.	18,8	19,2	18,8	18,2	17,2	17,9	18,1	16,9	17,8	18,7	18,0	18,2	18,7	18,0	17,4	16,8	15,3	18,4	19,4	19,6	19,8	19,8	19,4	18,1	19,6	18,5	19,1	19,4	18,1	18,5	17,4	15,3
FEV.	16,7	18,8	17,2	18,1	19,3	19,8	20,8	20,1	20,7	18,8	18,0	17,5	18,5	18,9	18,0	19,6	20,1	19,9	19,9	19,6	20,1	19,2	19,7	20,4	20,6	19,2	17,8	18,0				16,7
MAR.	19,6	19,5	20,0	19,6	19,8	19,1	19,4	17,8	17,4	18,7	17,4	16,8	16,3	16,5	18,9	20,3	18,4	19,8	18,2	17,2	20,0	20,0	20,1	20,1	18,8	17,3	18,3	18,6	18,0	16,5	16,1	16,1
ABR.	15,5	16,8	16,2	14,9	15,8	17,7	17,0	17,3	17,2	16,7	16,6	15,1	15,0	15,0	16,8	16,0	14,2	13,1	13,3	13,4	12,4	17,1	15,8	14,1	18,2	17,1	13,5	12,4	15,5	14,7		12,4
MAI.	13,2	11,5	9,1	8,1	8,9	12,4	11,1	13,6	11,4	10,9	10,0	12,7	11,4	12,2	13,0	11,9	11,7	10,6	12,2	11,8	13,6	14,0	13,0	12,0	12,2	10,8	13,4	12,8	12,4	13,5	13,0	8,1
JUN.	14,5	11,8	12,2	12,0	12,8	14,8	13,6	11,4	12,7	11,4	11,9	13,5	13,0	11,5	9,2	9,0	13,1	11,8	13,0	10,3	10,2	10,9	10,8	11,0	11,2	13,5	9,2	7,9	9,0	9,8		7,9
JUL.	9,6	13,4	11,5	10,7	8,2	7,8	9,9	11,2	15,0	14,8	14,5	14,1	12,4	11,2	11,5	11,4	8,6	10,6	9,8	8,6	10,9	10,7	10,0	11,1	12,3	11,4	10,5	15,2	11,0	10,2	9,6	7,8
AGO.	11,6	12,9	12,2	12,8	12,3	12,1	11,9	12,5	11,8	14,5	13,0	13,6	14,0	12,8	14,2	16,3	15,8	15,4	13,9	10,4	6,8	5,0	6,5	6,4	13,4	12,6	15,7	13,7	7,0	7,9	9,7	5,0
SET.	13,8	13,9	11,0	8,1	6,0	4,3	10,5	12,3	13,4	15,7	14,5	15,2	15,2	14,1	14,5	13,6	13,6	14,8	13,6	16,3	12,9	11,4	14,4	12,7	12,0	12,3	13,2	12,6	14,4	14,3		4,3
OUT.	12,7	16,6	16,6	16,0	18,6	15,9	15,3	16,4	16,3	16,2	15,8	18,0	17,9	17,4	18,2	18,0	16,5	14,9	15,2	13,8	12,8	9,9	11,3	14,0	14,6	16,1	15,1	13,4	14,0	15,0	14,9	9,9
NOV.	17,2	19,1	19,0	17,8	16,4	16,7	15,0	13,8	11,7	11,3	12,5	11,8	14,0	15,4	14,8	16,8	19,4	20,0	17,8	16,9	15,2	13,0	13,9	13,0	19,2	19,0	19,0	19,9	17,6		11,3	
DEZ.	16,4	16,8	16,0	19,1	18,9	18,4	17,0	16,4	16,9	16,9	15,9	17,2	18,2	20,0	19,2	18,2	18,0	19,8	18,7	18,3	21,2	20,4	20,1	20,3	20,2	20,1	19,4	19,4	17,6	18,6	19,1	15,9

MÁXIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÁXIMAS MENSAL
MÊS																																
JAN.	24,0	24,5	27,8	23,0	24,5	26,6	27,6	29,4	30,6	31,1	29,2	29,8	30,2	31,6	32,2	31,7	29,6	28,7	30,9	31,9	33,7	34,2	28,9	31,4	34,8	28,1	23,9	26,3	22,2	27,6	26,3	34,8
FEV.	25,9	27,7	30,7	30,9	33,3	33,4	31,9	29,6	28,3	23,4	21,0	24,8	27,7	28,5	24,7	25,9	28,3	27,1	27,1	29,9	28,7	28,7	29,6	27,4	28,8	30,0	29,2	29,5				33,4
MAR.	31,4	32,0	33,3	33,6	29,9	27,2	28,1	30,8	32,2	26,0	27,4	24,2	26,9	27,2	28,6	28,3	30,8	29,6	29,8	30,9	28,5	28,6	29,1	30,4	29,3	23,0	24,4	28,9	22,3	22,4	23,4	33,6
ABR.	24,9	24,7	23,4	24,4	26,0	23,9	25,5	27,5	27,4	27,4	26,5	27,8	27,6	28,8	26,3	22,0	19,9	18,9	22,1	23,9	26,6	26,8	28,8	27,3	29,0	28,6	23,0	23,0	24,9	26,7		29,0
MAI.	27,4	19,2	23,0	21,9	20,4	20,5	19,9	19,3	21,2	21,8	20,7	17,0	20,5	19,2	19,7	19,2	23,4	24,9	25,3	20,0	22,8	18,7	15,2	15,3	17,7	22,8	25,4	26,4	25,2	26,7	26,6	27,4
JUN.	20,3	19,5	21,2	24,6	22,9	23,0	25,1	22,8	24,0	24,6	21,4	18,9	24,0	25,0	25,4	18,7	21,0	20,8	24,3	25,2	25,1	26,4	26,1	23,8	25,8	18,4	16,7	15,7	17,7	21,3		26,4
JUL.	22,8	16,4	20,1	23,7	24,0	23,3	25,6	27,7	27,8	19,4	22,4	26,2	25,7	25,6	22,1	22,5	23,3	24,6	24,9	25,6	26,9	28,0	28,9	29,7	28,4	28,1	26,3	29,3	22,8	12,6	12,0	29,7
AGO.	15,3	14,9	19,3	24,0	26,3	28,7	28,9	28,7	27,9	29,0	28,9	29,3	28,8	29,1	31,2	31,0	20,5	22,1	18,9	21,9	17,0	19,2	25,7	26,6	28,8	29,7	23,3	22,1	16,0	19,2	24,0	31,2
SET.	26,4	24,3	23,7	15,7	13,6	14,9	20,6	26,2	28,6	27,0	31,0	32,1	32,4	32,3	34,3	19,0	19,4	22,0	23,3	25,0	25,2	23,6	29,4	16,7	15,6	18,2	25,0	28,2	18,2	17,8		34,3
OUT.	22,2	26,7	27,8	27,8	27,9	22,5	22,6	22,4	23,5	25,9	29,9	23,5	22,1	25,8	29,6	24,7	19,9	17,4	17,8	20,4	19,8	23,7	22,0	25,6	28,8	30,9	25,5	25,1	23,8	31,1	31,9	31,9
NOV.	26,9	26,2	26,8	25,5	25,2	28,8	20,5	20,7	21,3	18,3	20,6	21,3	22,1	22,9	27,8	30,2	33,4	27,8	28,0	27,4	21,0	28,2	27,6	31,6	32,4	26,5	26,5	28,9	28,7	22,6		33,4
DEZ.	23,1	26,7	30,9	28,2	28,4	29,2	23,4	25,7	24,9	23,9	24,0	23,2	27,3	27,6	30,3	30,7	31,3	31,6	31,9	29,4	29,0	28,1	27,2	28,8	31,6	30,8	28,1	27,0	26,2	27,6	26,2	31,9

Tabelas 11 e 12. Valores médios e mínimos diários de umidade relativa do ar para o ano de 2006.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÉDIAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÉDIAS MENSIS
MÊS																																
JAN.	87,5	90,5	86,3	90,5	88,5	84,4	83,2	80,9	78,6	74,3	75,1	78,7	71,3	73,9	72,6	70,0	74,7	79,0	81,6	74,7	66,9	62,5	83,2	76,5	71,8	80,1	92,5	84,3	91,2	85,2	83,1	79,8
FEV.	84,0	79,5	77,7	77,7	72,9	74,6	81,7	87,3	86,7	94,2	95,3	86,5	85,0	82,9	88,1	80,7	78,5	80,2	87,8	79,3	77,8	71,0	73,3	75,5	73,0	67,9	79,5	79,9				80,6
MAR.	81,8	81,0	80,1	76,3	76,2	87,9	83,7	81,7	73,4	87,5	82,7	82,3	73,5	80,6	81,7	81,5	76,5	82,8	81,1	79,5	82,4	84,2	86,1	75,9	84,0	88,8	87,9	78,1	93,6	88,1	84,5	82,1
ABR.	81,2	83,1	82,7	80,3	81,5	89,9	87,3	85,5	84,6	77,1	72,3	74,6	78,8	79,2	81,9	90,4	93,3	83,4	78,0	77,5	67,8	77,9	71,8	77,7	80,0	79,1	81,0	80,0	80,4	77,5		80,5
MAI.	76,0	90,2	73,0	76,8	83,0	82,6	82,4	85,5	82,2	82,6	80,7	92,3	82,0	82,4	84,4	81,0	80,6	76,4	67,6	70,3	78,0	91,6	95,3	91,7	86,3	84,2	78,7	73,2	81,8	78,0	71,9	81,4
JUN.	81,2	80,2	79,8	75,5	79,0	83,1	79,0	85,0	78,5	73,3	84,8	89,1	79,7	77,4	72,9	90,8	85,6	83,8	77,1	70,4	67,6	75,4	77,7	79,5	70,8	84,0	77,4	84,6	83,0	87,5		79,8
JUL.	85,0	94,8	85,1	74,1	78,0	82,2	74,5	70,4	67,6	92,7	88,6	80,9	76,1	75,3	83,8	80,9	80,4	81,4	70,3	69,3	65,1	63,5	62,2	63,8	63,1	60,5	60,1	62,3	90,5	93,4	96,0	76,5
AGO.	93,6	94,4	88,2	80,6	77,7	68,8	61,5	62,0	54,8	54,1	74,4	60,5	61,8	59,3	60,6	70,2	89,3	89,8	89,9	82,2	80,3	74,1	69,0	71,3	64,4	49,5	72,3	83,0	87,8	76,5	74,5	73,4
SET.	85,8	76,8	74,8	76,2	69,8	81,1	75,0	71,9	56,6	66,1	61,5	57,9	65,2	53,8	53,1	91,8	92,1	88,3	80,3	84,9	75,9	80,7	73,8	93,8	91,0	84,9	78,0	71,7	90,7	93,1		76,6
OUT.	89,2	87,9	85,5	82,5	82,5	92,0	93,3	85,0	85,8	84,0	67,6	85,9	93,3	86,7	83,7	93,8	93,3	94,8	95,2	87,4	79,7	72,7	73,9	75,9	73,6	69,5	84,0	73,8	74,5	72,0	73,5	83,0
NOV.	90,9	87,5	89,9	81,6	78,6	74,8	87,5	81,6	73,3	80,1	74,4	81,2	80,8	82,2	78,8	65,3	58,8	83,5	87,5	86,8	88,9	70,8	69,8	78,3	79,0	88,1	90,5	85,8	87,3	92,3		81,2
DEZ.	82,7	80,9	77,8	84,8	83,2	83,1	88,1	79,3	84,3	85,7	84,8	85,6	81,8	83,7	83,8	79,1	78,9	77,8	72,8	77,6	72,3	85,4	90,3	85,4	74,3	76,7	83,6	84,1	85,6	84,4	91,9	82,2

MÍNIMAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÍNIMAS MENSIS
MÊS																																
JAN.	72	74	62	79	67	64	57	56	46	42	49	47	47	40	43	44	35	62	48	44	36	33	62	44	37	61	80	69	81	59	64	33
FEV.	64	54	46	45	44	42	53	66	61	89	91	69	63	61	74	64	62	59	67	55	54	54	51	64	57	39	53	51				39
MAR.	44	44	48	46	59	70	60	52	41	65	63	61	50	57	56	62	49	51	52	52	57	61	55	55	59	72	78	52	88	77	69	41
ABR.	65	69	68	60	55	67	61	62	51	53	49	46	43	42	56	77	84	67	60	48	41	61	37	40	45	43	63	56	60	42		37
MAI.	43	81	30	41	59	63	66	74	60	58	52	79	52	64	68	62	49	43	40	52	58	82	93	87	73	54	50	41	47	42	40	30
JUN.	72	63	58	43	53	62	51	52	51	42	62	79	42	38	36	77	58	61	41	34	39	36	39	43	47	72	57	66	62	61		34
JUL.	54	89	58	42	37	43	40	44	44	82	68	48	44	41	57	49	41	40	36	33	33	33	30	28	29	28	28	36	69	89	92	28
AGO.	88	90	71	40	41	32	25	32	23	32	29	30	32	31	27	27	79	78	79	46	56	44	25	27	25	25	52	57	77	50	42	23
SET.	54	51	29	67	52	70	49	36	32	45	30	27	28	20	20	86	80	68	55	59	53	52	42	91	85	69	51	32	83	83		20
OUT.	70	56	51	56	55	81	78	67	71	62	42	71	84	68	51	79	84	89	89	71	62	35	47	49	43	42	63	49	57	28	31	28
NOV.	67	67	68	65	62	53	69	64	54	65	47	62	65	66	41	40	32	55	58	61	77	49	39	43	43	70	67	59	59	84		32
DEZ.	67	55	49	62	58	56	71	61	66	77	70	68	58	63	56	48	45	45	48	55	58	63	74	60	51	51	55	69	70	61	67	45

Tabelas 13 e 14. Velocidade média e direção predominante diárias do vento para o ano de 2006.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DIREÇÃO PREDOMINANTE DIÁRIA DO VENTO - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
MÊS																															
JAN.	NNW	NNW	NNE	NW	NE	NE	ENE	ENE	ESE	E	NE	SE	ESE	ESE	SE	ENE	ENE	SE	ESE	ESE	NE	ESE	ESE	NE	NNE	NW	ESE	E	SE	SE	SE
FEV.	ESE	E	ENE	NE	NW	WNW	WNW	SSW	E	E	ESE	NNW	NW	SSE	E	WNW	NE	NE	NE	ENE	NE	NW	WNW	NW	NW	W	ESE	ENE			
MAR.	NE	SE	NNE	N	WNW	ENE	E	NE	NE	SSE	ESE	SE	E	ESE	SE	NE	NE	E	NE	NE	NNW	E	SW	NW	NNE	ESE	E	E	NNE	SE	E
ABR.	SE	SE	ESE	ESE	E	E	E	SE	NE	WNW	WNW	SW	SE	ENE	NE	S	SSE	ESE	ESE	ENE	WNW	NW	WNW	SE	NE	SSE	SE	E	SE	SSE	
MAI.	SSE	S	S	SE	ESE	SE	SE	E	SSE	SSE	SSW	SSW	SSE	SSE	ESE	E	NE	NE	NW	NW	SSE	S	SSE	ESE	E	ESE	WNW	W	SE	SSE	SSE
JUN.	SE	SE	E	NNW	NNE	SE	NE	ESE	NE	NNE	NW	ESE	ENE	ENE	W	SE	E	ESE	NE	NNE	NW	SW	SE	NE	N	WNW	SSE	SE	E	NE	
JUL.	ENE	NW	ESE	WNW	WNW	ESE	NE	NE	NW	NNE	ENE	NW	ESE	WNW	WNW	ESE	NE	NE	NW	NNE	W	N	NNE	SE	ENE	NW	NW	NW	SSE	SE	SE
AGO.	SSW	SE	ESE	E	NNE	NNE	E	NNE	NNE	WNW	SE	NNW	NNW	NW	NW	NNW	SSE	SE	SE	NE	SE	ESE	ESE	ESE	NNE	NNW	NW	ESE	SSE	E	NNE
SET.	NNE	NW	WNW	SSE	SSE	SE	ENE	NNE	NNE	NE	NNE	E	NE	NW	NW	S	S	ESE	E	NNE	WNW	ESE	WNW	SSE	SE	ESE	SE	SE	SE	ESE	
OUT.	ENE	NNE	SSE	ENE	NNW	SSE	SE	E	E	NE	NNW	NW	ESE	SE	SSE	SSE	ESE	SE	ESE	ESE	ENE	E	ENE	ESE	WNW	SSE	SSE	SE	SE	ESE	
NOV.	NNE	NNW	ESE	ESE	ESE	NNE	S	ESE	ESE	SE	SE	SE	E	E	E	NE	NNE	ENE	SE	S	ESE	E	SE	E	NNW	NE	ESE	E	NW	ESE	
DEZ.	ESE	E	NNW	NNE	NW	NW	SSW	E	E	E	ESE	E	E	NE	NE	NNE	ENE	NE	NW	NW	NW	WNW	E	WNW	WNW	WNW	NNE	ESE	ESE	SE	ENE

VELOCIDADE PREDOMINANTE DIÁRIA DO VENTO (Km/h) - 2006

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
MÊS																															
JAN.	7,7	9,0	9,0	6,4	4,9	5,0	5,1	4,5	5,1	6,2	6,4	4,9	3,9	4,9	6,1	4,5	6,3	6,1	5,4	5,8	6,0	6,5	3,6	4,8	7,2	6,8	5,4	6,2	4,0	4,9	5,1
FEV.	4,9	5,6	4,6	5,1	6,8	6,2	6,5	4,9	5,1	7,4	4,9	6,1	5,6	5,8	5,0	5,6	5,3	5,6	6,8	6,3	6,6	12,2	10,0	10,8	13,0	8,7	4,2	6,6			
MAR.	6,2	4,6	4,7	7,3	9,6	4,4	4,7	5,4	5,4	3,8	8,3	8,2	8,0	6,4	6,1	7,4	5,6	4,6	5,4	7,3	5,6	4,8	5,0	7,8	6,1	7,5	7,3	6,2	7,1	6,4	9,6
ABR.	7,5	6,0	6,4	7,3	6,3	3,4	4,3	5,7	5,2	7,1	7,3	5,3	3,9	4,9	4,5	5,2	8,6	8,1	7,9	6,7	8,5	6,6	4,3	4,9	6,5	6,7	4,9	6,2	6,0	4,0	
MAI.	3,1	3,5	3,9	2,9	5,1	6,5	5,9	5,6	4,4	3,3	6,8	6,8	4,6	5,4	5,8	6,8	5,5	5,7	5,3	7,8	5,0	6,4	5,7	7,1	6,0	2,8	5,5	5,0	3,9	4,5	6,8
JUN.	4,3	7,5	8,5	6,4	2,9	3,8	3,9	4,4	6,6	4,1	3,3	5,3	5,8	3,1	2,8	4,3	4,9	6,5	7,2	4,5	6,1	3,5	3,8	6,2	7,6	10,5	7,0	6,9	7,5	5,2	
JUL.	4,7	2,8	2,8	4,2	2,4	3,0	4,5	4,1	8,6	5,0	6,3	6,8	3,5	3,8	4,8	5,7	3,8	4,2	4,4	2,6	4,9	3,8	3,1	3,0	3,8	4,5	4,1	5,1	7,3	6,3	5,3
AGO.	4,0	5,2	5,2	3,3	3,5	3,1	5,5	4,4	6,9	6,5	3,8	4,9	4,1	5,6	4,6	7,6	5,7	5,3	5,5	4,7	5,5	5,3	4,1	4,5	7,1	8,0	12,1	5,4	8,0	10,6	8,6
SET.	9,8	13,8	8,0	6,6	7,6	8,2	10,9	7,9	8,7	4,0	4,0	3,8	4,1	4,7	7,1	6,8	5,3	6,3	8,1	8,3	8,4	4,5	7,5	5,9	6,6	10,0	8,4	4,6	6,0	6,6	
OUT.	7,2	7,3	4,0	6,4	7,2	5,0	4,3	5,9	7,9	7,1	5,8	3,4	4,2	5,4	5,0	4,5	6,2	6,5	5,4	7,8	8,5	7,4	8,9	7,6	5,0	9,4	5,1	6,4	6,6	5,3	4,5
NOV.	5,0	7,5	4,8	8,6	10,0	9,5	8,7	8,4	8,3	6,4	8,3	8,7	9,4	8,3	5,1	6,0	6,2	4,0	5,0	7,2	5,6	4,9	6,0	5,6	7,2	7,2	4,2	5,0	5,0	7,4	
DEZ.	10,0	8,8	6,4	6,2	5,4	8,3	6,5	6,3	6,4	6,9	9,4	9,5	8,1	6,9	5,8	5,3	4,5	6,8	7,4	10,8	11,7	7,2	5,1	7,4	10,1	8,6	6,0	6,7	7,0	6,4	8,1

Tabela 15. Totais diários de precipitação para o ano de 2006.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2006

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	5,9	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	41,7	2,5	32,3	1,1	
2	29,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	12,4	0,8	11,2	1,7	6,0	0,0	
3	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	
4	26,5	0,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8	
5	19,2	16,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	
6	0,0	6,8	10,7	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	1,0	18,6	
7	0,0	12,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	
8	0,0	82,4	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	
9	0,1	1,3	0,0	7,2	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
10	0,0	40,3	12,4	1,5	0,0	0,0	32,2	0,0	0,0	0,4	3,1	0,0	
11	0,0	30,7	1,1	0,0	0,7	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
12	0,0	4,6	0,3	0,0	3,3	0,2	0,0	0,0	0,0	2,2	1,5	0,0	
13	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,2	
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,2	
15	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	
16	0,0	0,0	1,4	3,9	0,0	0,8	0,0	0,0	2,7	30,2	0,0	0,0	
17	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	1,1	0,0	0,0	5,3	0,6	0,0	0,0	
18	0,0	0,0	16,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	4,5	2,5	4,4	
19	19,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5	25,3	0,8	
20	0,1	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	1,8	21,3	
21	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	
22	0,0	0,5	11,7	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	
23	8,4	0,0	6,3	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	9,9	
24	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	10,0	
25	4,6	0,0	40,7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	53,7	2,5	
26	3,4	0,0	2,5	0,1	0,0	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	6,2	
27	13,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,7	46,0	0,0	
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	
29	39,7		96,5	0,0	0,0	0,0	8,6	0,8	2,4	0,0	6,5	0,0	
30	46,5		1,2	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	2,8	0,0	12,4	18,3	
31	2,5		0,0		0,0		9,1	0,0		0,0		93,1	
total mensal de precipitação (mm):	255,2	195,4	280,5	46,1	11,4	21,7	82,6	7,0	110,9	78,7	240,3	248,1	total anual de: 1577,9
média 1933-2002 ("valor normal"):	219,8	207,0	165,0	79,6	64,1	50,7	40,0	39,1	77,1	125,5	123,3	181,3	total anual de: 1372,5
desvio em relação ao valor normal:	35,4	-11,6	115,5	-33,5	-52,7	-29,0	42,6	-32,1	33,8	-46,8	117,0	66,8	desvio de: 205,4
número de dias com precipitação:	16	11	20	9	5	6	7	4	10	14	18	17	total de: 137
máximo total diário:	46,5	82,4	96,5	22,7	5,1	17,1	32,2	3,8	41,7	30,2	53,7	93,1	

Figura 1. Valores mínimos mensais para a temperatura do ar 2005 e 2006 e mínimos absolutos mensais e ano de sua ocorrência para o período (1993-2006).

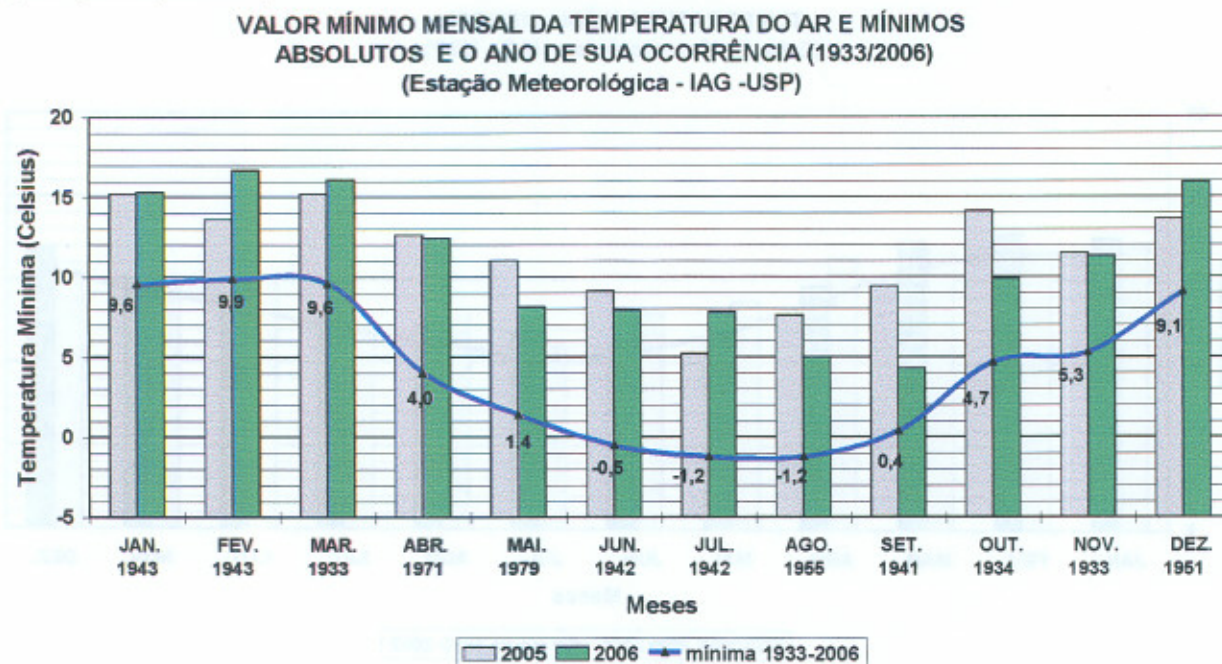


Figura 2. Valores máximos mensais para a temperatura do ar 2005 e 2006 e máximos absolutos mensais e ano de sua ocorrência para o período (1993-2006).

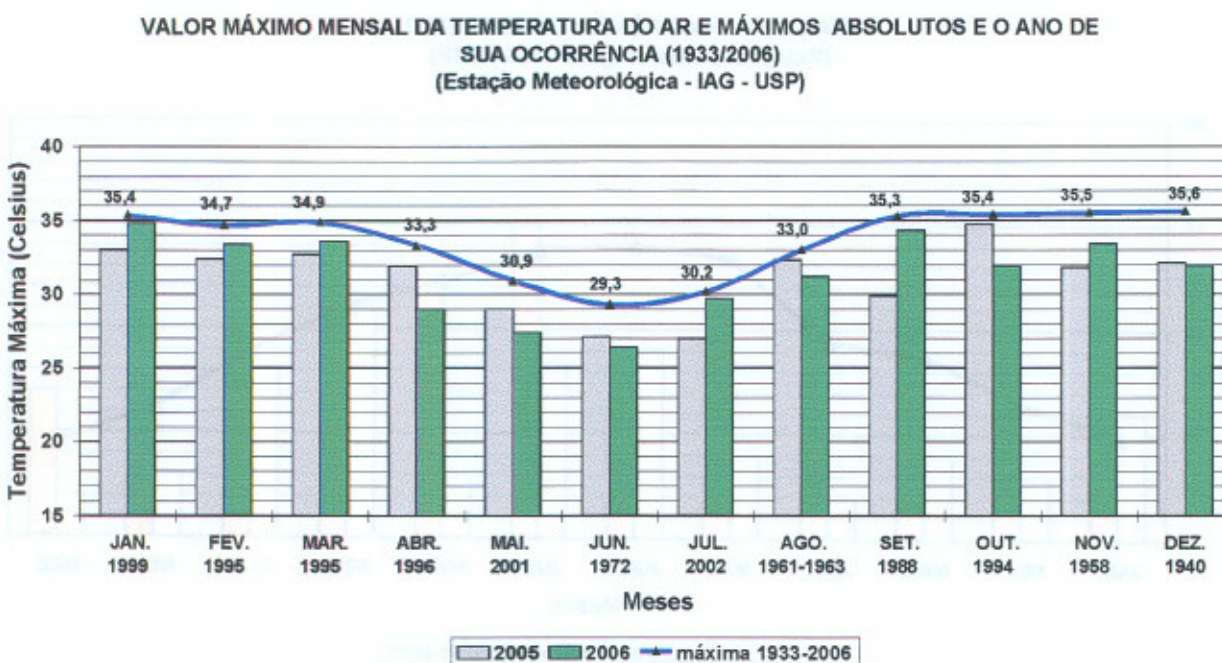


Figura 3. Valores médios mensais para a temperatura do ar 2005 e 2006 com os respectivos valores médios para o período (1950 - 2002).

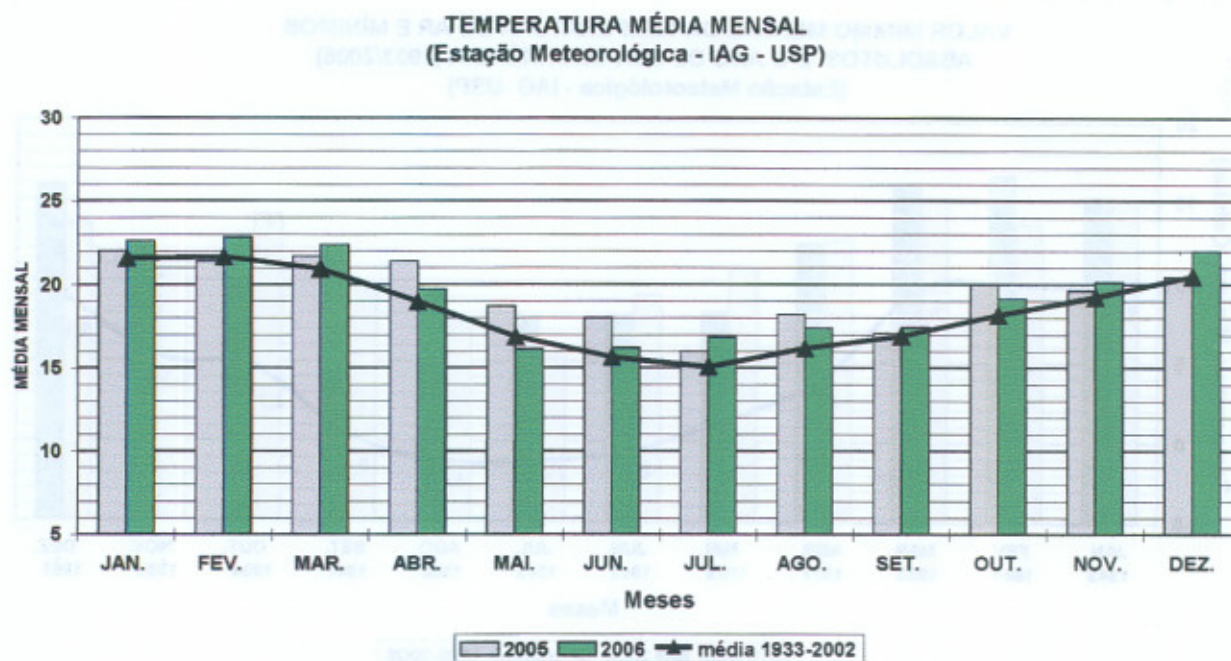


Figura 4. Totais mensais de dias com nevoeiro em 2005 e 2006, e respectivos valores médios para o período 1933-2002.

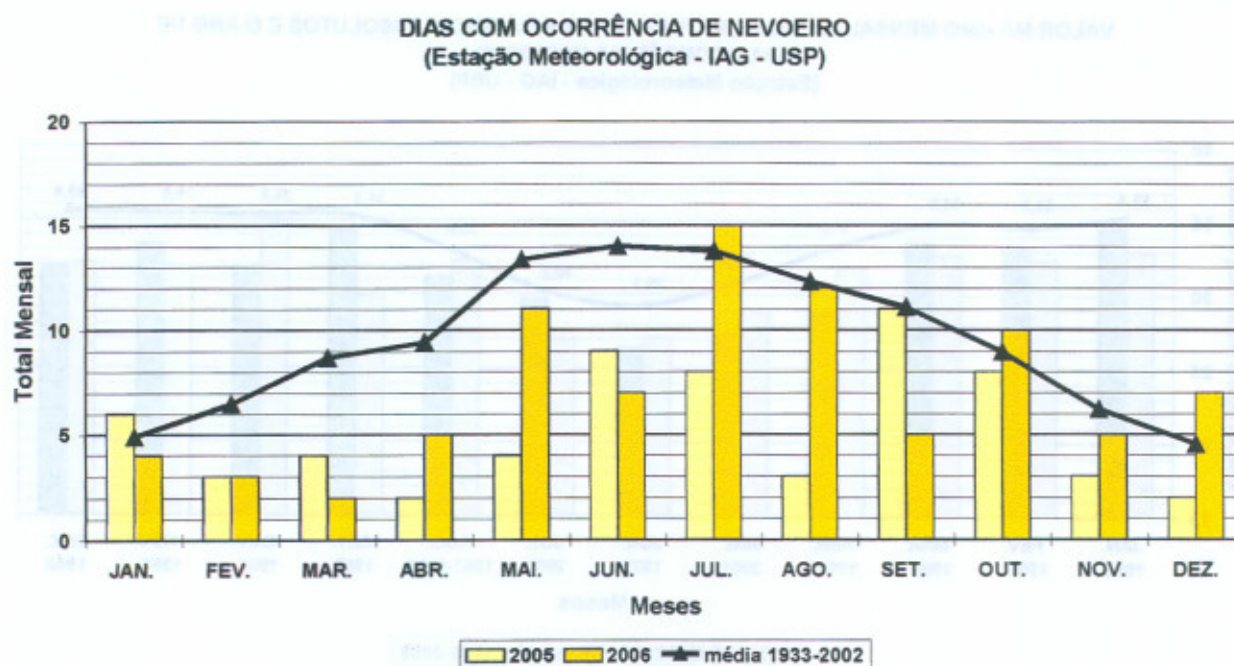


Figura 5. Totais mensais do número de dias com garoa em 2005 e 2006, e respectivos valores médios para o período 1933-2002.

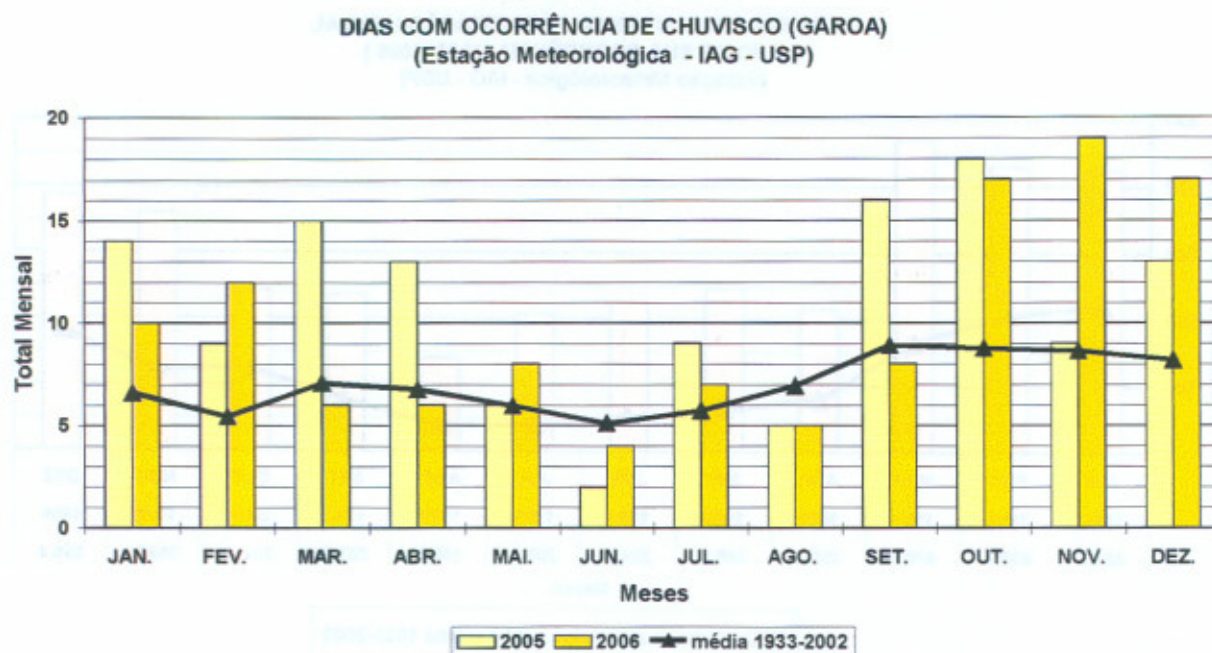


Figura 6. Valores totais mensais para a precipitação em 2005-2006, e respectivos valores médios para o período 1993-2002.

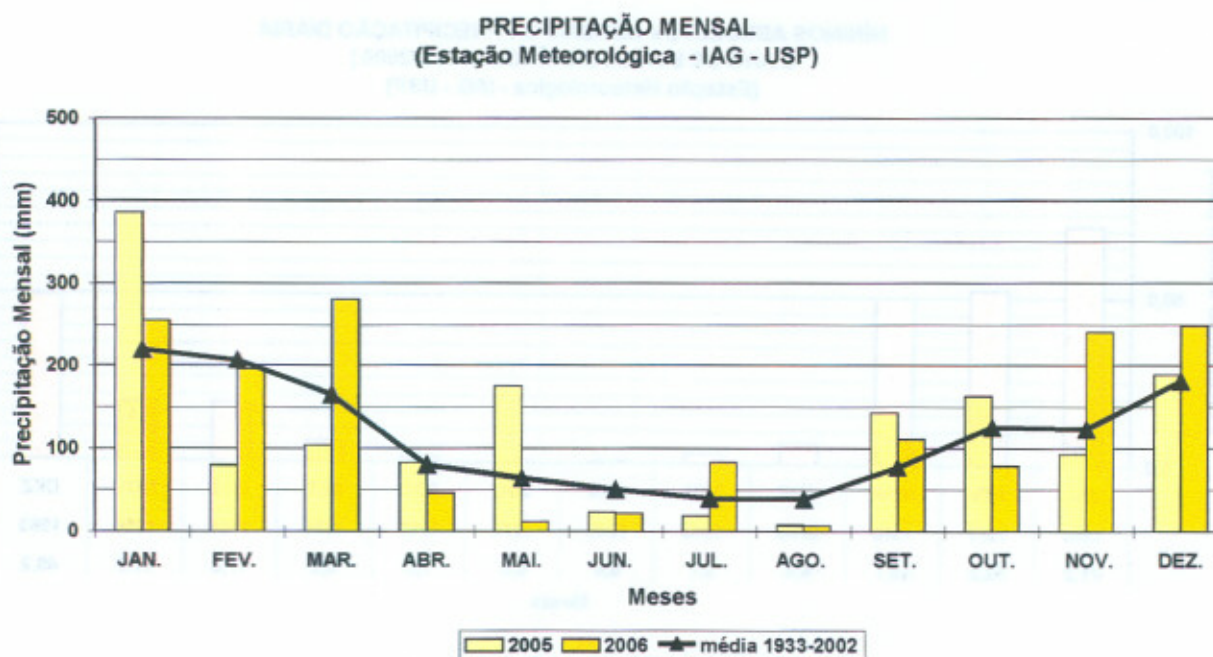


Figura 7. Valores máximos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência.

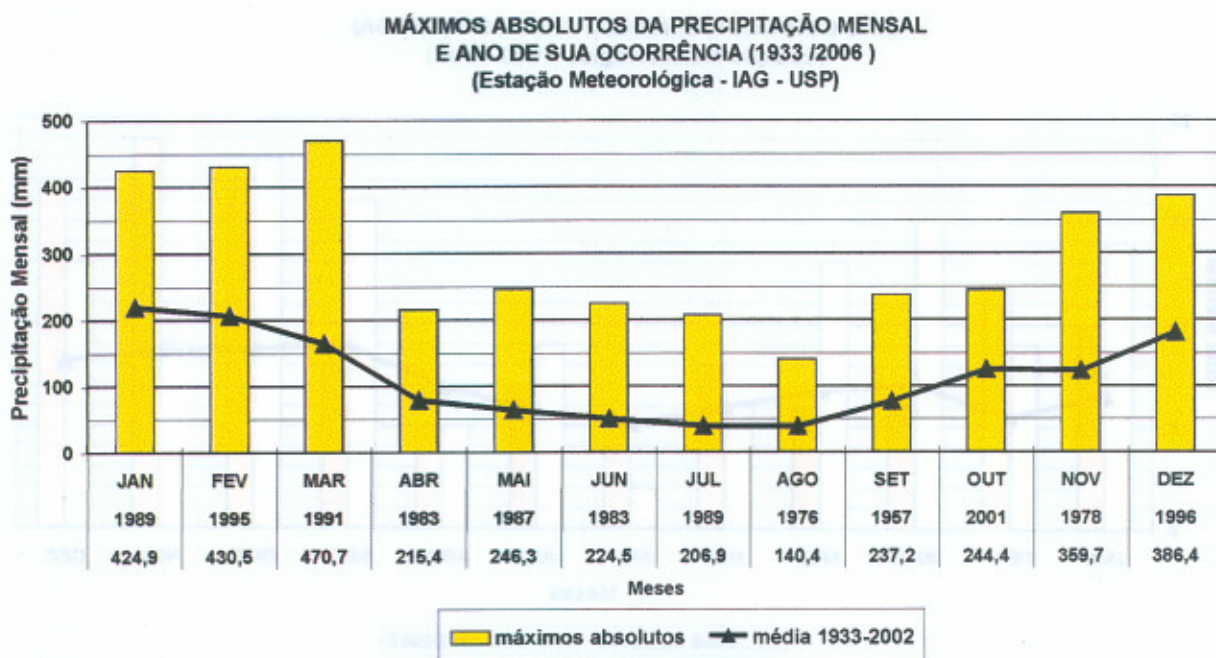


Figura 8. Valores mínimos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência.

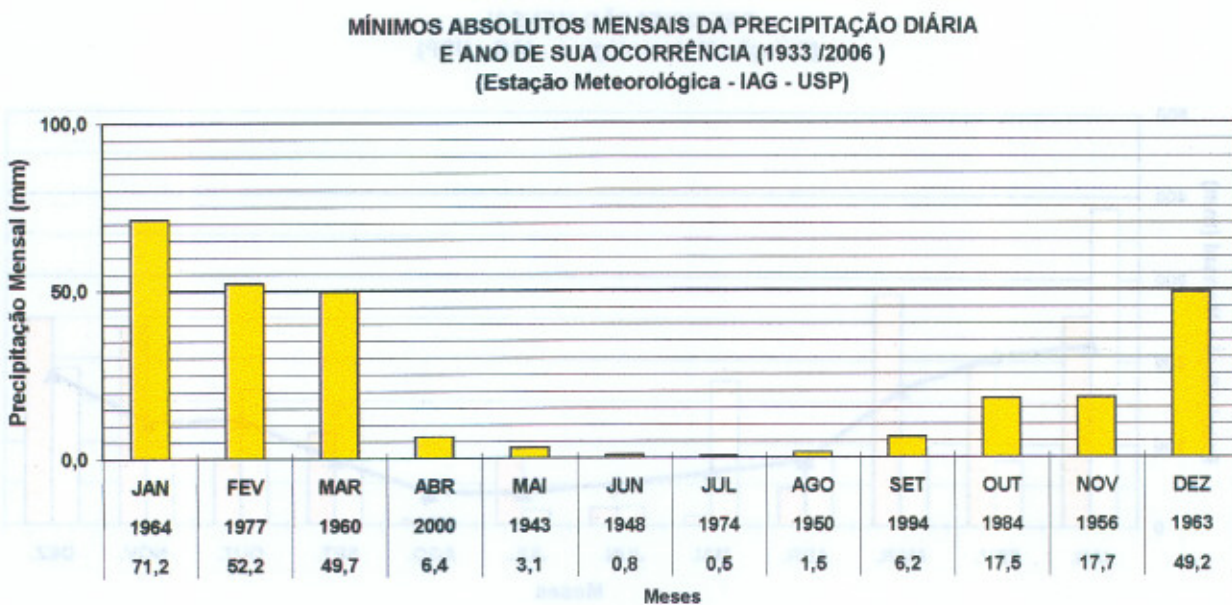


Figura 9. Valores máximos absolutos mensais para a precipitação diária e ano de sua ocorrência.

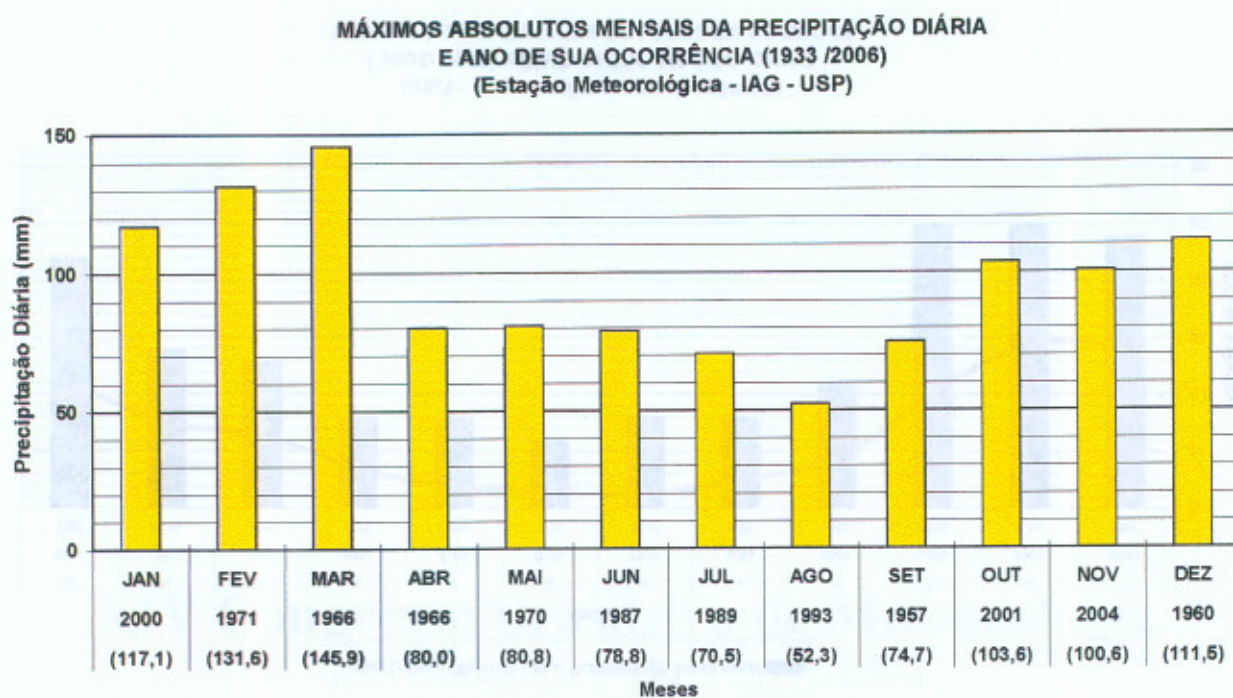


Figura 10. Totais mensais do número de dias com trovoada em 2006, e respectivos valores médios para o período 1950-1999.

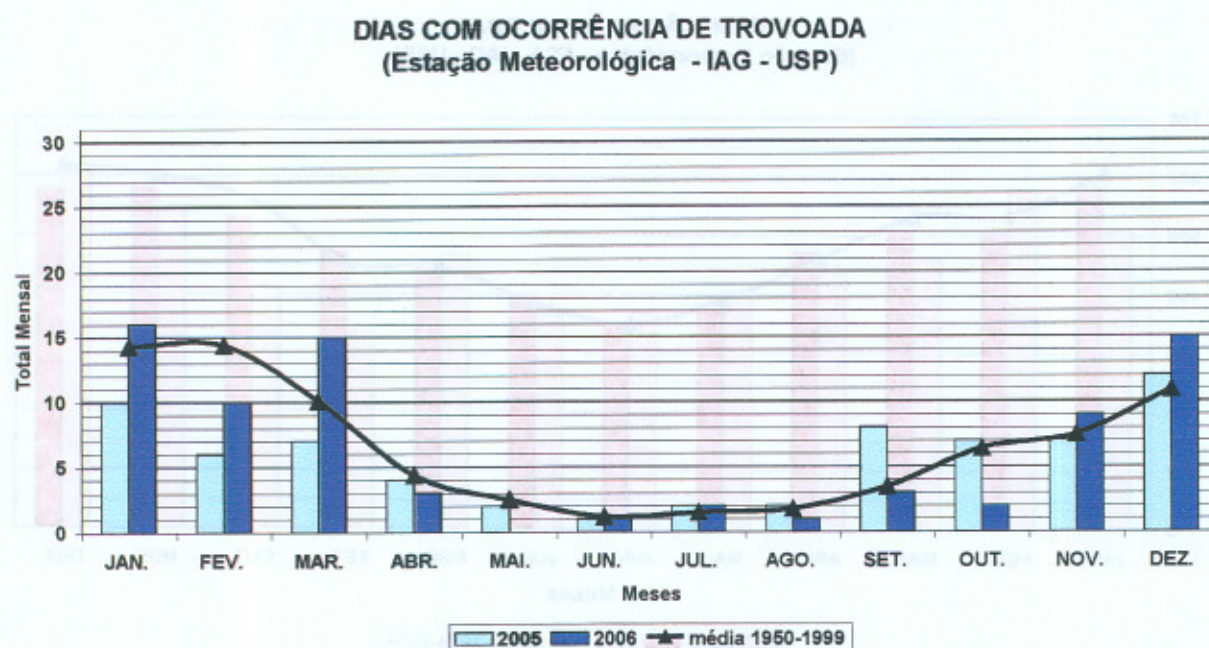


Figura 11. Valores máximos absolutos mensais para trovoada diária e o ano de sua ocorrência.

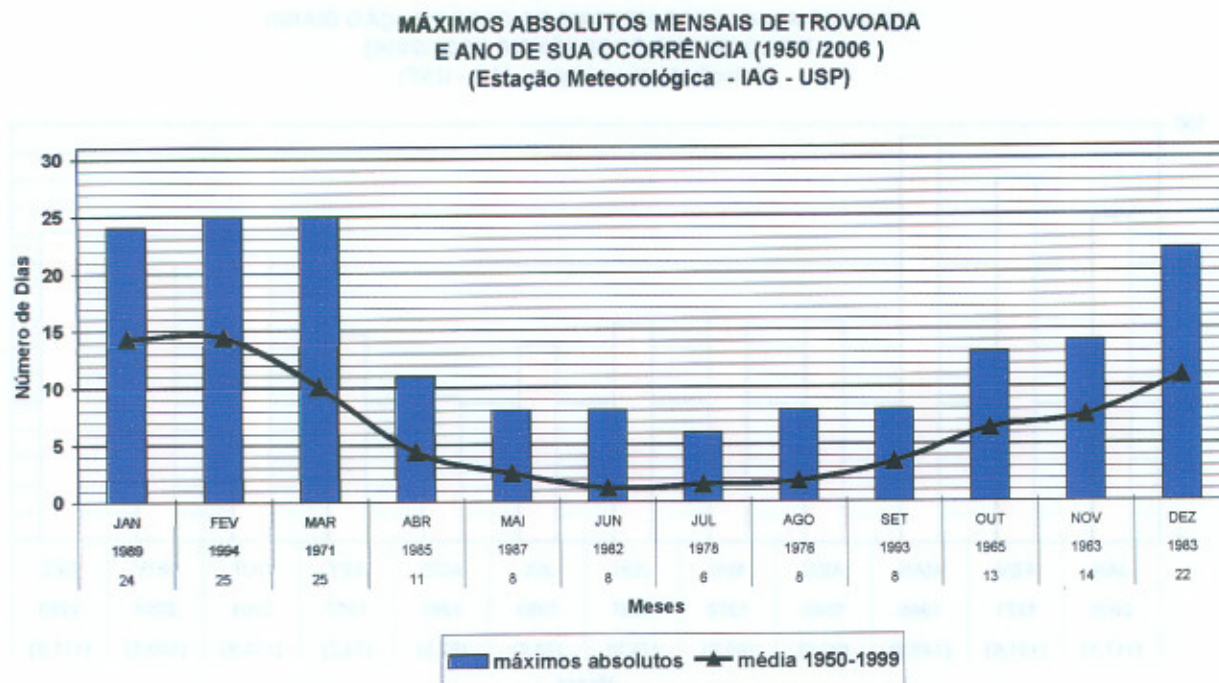
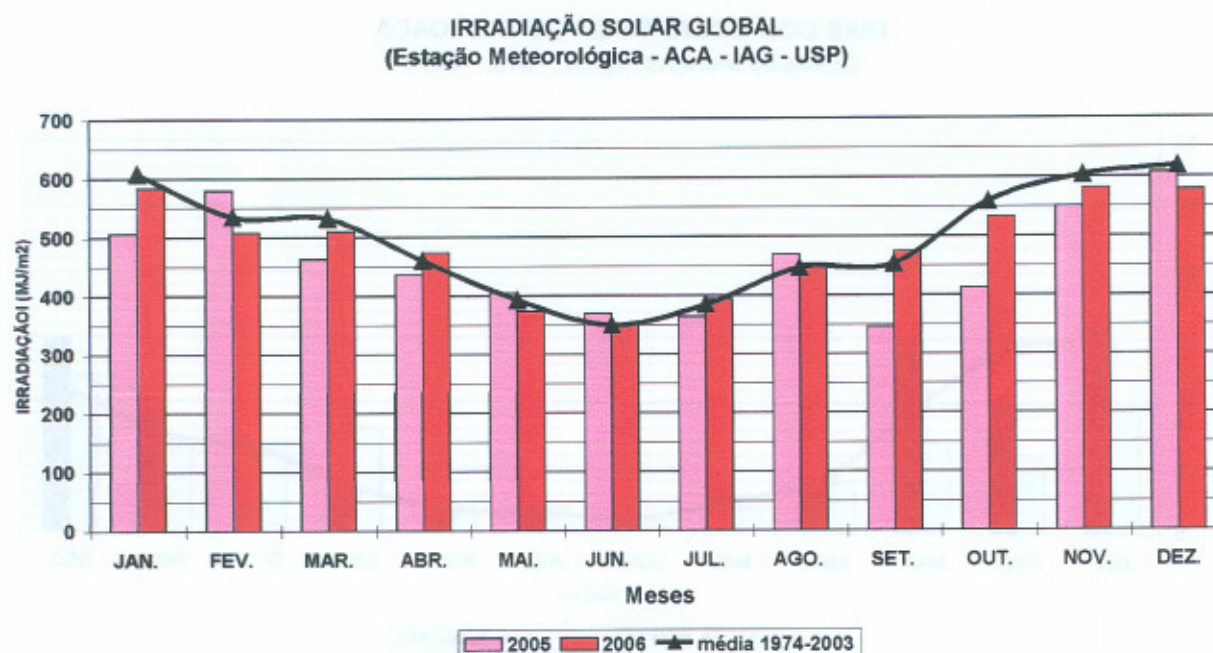


Figura 12. Valores totais mensais para irradiação em 2005 e 2006, e respectivos valores médios para o período 1974-2003.



XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia
Florianópolis, 27/11 a 01/12/2006

EVOLUÇÃO CLIMÁTICA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

*Paulo Marques dos Santos¹, Augusto José Pereira Filho¹, Ricardo de Camargo¹,
Mário Festa¹, Frederico Luiz Funari¹, Sérgio Torre Salum¹, Carlos Teixeira de Oliveira¹,
Edvaldo Mendes dos Santos¹, Pety Runha Lourenço¹, Edvaldo Gomes da Silva¹,
Willians Garcia¹ e Maria Aparecida Fialho¹*

RESUMO – Este trabalho compreende uma análise da evolução do clima na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) por meio de séries de dados de temperatura do ar, umidade relativa, insolação, precipitação, pressão atmosférica e ventos medidos pela Estação Meteorológica (EM) do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP) no período de 1936 a 2005. Estes dados inéditos revelam que houve aumento da temperatura do ar em $2,1^{\circ}\text{C}$, aumento da precipitação em 395 mm, aumento do vento zonal (E) em $0,5\text{ m s}^{-1}$, decréscimo do vento meridional (S) em $1,0\text{ m s}^{-1}$ e decréscimo da umidade relativa em 7% neste período de 70 anos. Sugere-se que estas mudanças sejam devidas à mudança do micro clima que resultou da diminuição das áreas vegetadas, expansão horizontal e vertical da área urbana, aumento da poluição do ar e, às mudanças globais, menos significativas. Análises espectrais destas séries sugerem um significativo impacto do ENSO na RMSP.

ABSTRACT – This work presents a climate analysis of the Metropolitan Area of São Paulo (MASP) 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 inedited data sets reveal that the air temperature increased by 2.1°C , the precipitation increased by 395 mm and the zonal wind (E) increased by 0.5 m s^{-1} , the meridional wind (S) decreased by 1.0 m s^{-1} and the relative humidity decreased by and 7% in the past 70 years. It is suggested that this changes have two components. One related to changes in the microclimate due to a reduction in vegetation cover, an increase in urbanization and air pollution, and, the other, related to global changes, less significant. Spectral analysis suggested ENSO have a significant impact in the MASP.

Palavras-Chave: clima urbano, climatologia urbana, estação meteorológica do IAG-USP.

¹ Departamento de Ciências Atmosféricas
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Universidade de São Paulo
pmsantos@usp.br, apereira@model.iag.usp.br, ricamarg@model.iag.usp.br, estacao@model.iag.usp.br

INTRODUÇÃO – 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 (Fig. 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 de janeiro de 1933. A conservação da reserva florestal do hoje Parque Estadual e Fontes do Ipiranga – PEFI (Fig. 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 1993 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 longa série climatológica temporal como também para que mais tarde quando o IAG incorporado na Universidade de São Paulo em 1946 e se tornou Unidade de Ensino da mesma em 1972 fosse possível a criação do departamento de Meteorologia hoje Departamento de ciências Atmosféricas.



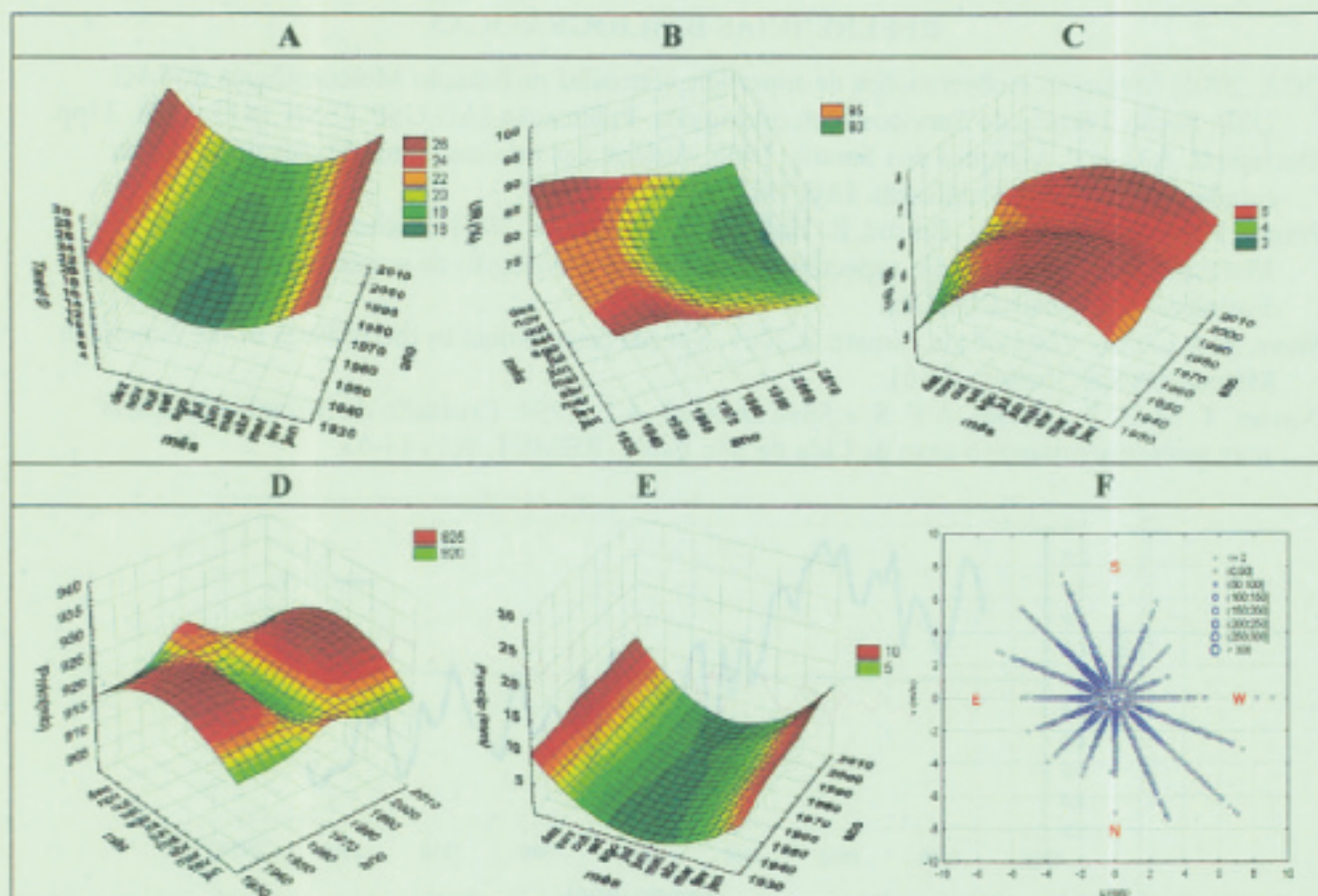
Figura 1: Imagem visível da RMSP. Pontos vermelhos mostram as localizações da EM do IAG USP na Av. Paulista até 1932 (EC) e, depois, no Parque do Estado e Fontes do Ipiranga (PEFI). Cores roxas, verdes e azuis indicam áreas urbanas, vegetadas e represas, respectivamente. Fonte: NASA.

Essa longa série climatológica temporal 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. Neste artigo, procurou-se por meio desta série climatológica temporal de 70 anos discutir as principais características da evolução do clima num ambiente urbano em expansão com degradação ambiental devido ao crescimento populacional e atividades humanas.

METODOLOGIA – A EM do IAG-USP, registrada na OMM sob número 83004 está na latitude de 23°39'S, longitude de 46°37'W e altitude da cuba do barômetro de mercúrio de 799,22 m (Fig. 1). São medidos à superfície praticamente todas as variáveis meteorológicas com instrumentos clássicos convencionais. As medições e observações meteorológicas são, desde o início das mesmas, realizadas diariamente por observadores meteorológicos das 0700h às 2400h a cada hora. No período da madrugada, os dados são deduzidos dos instrumentos registradores 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. A permanência constante de observadores durante o período observacional possibilitou um completo registro de fenômenos diversos, mesmo os ocorridos entre as observações horárias, resultando num acervo de valor inestimável dessas variáveis. Os registros originais das variáveis são arquivados e compreende cerca de 200.000 diagramas. 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. Obteve-se destas médias e totais diários (precipitação) as médias anuais e totais anuais (precipitação) de cada variável, 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 de dados de médias diárias e anuais das variáveis acima cujos resultados são apenas citados neste trabalho. Por último, realizou-se uma análise de agrupamento das variáveis por meio do método de distâncias Euclidianas simples.

RESULTADOS – A Fig. 2 mostra os gráficos 3D da evolução temporal de temperatura média 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. 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. 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. Os resultados acima indicam que houve mudanças climáticas na RMSP com aumento da temperatura e precipitação e diminuição da umidade relativa. Sugere-se que estas 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 muito 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 a partir da década de 70 de $0,5^{\circ}\text{C}$. Ele estima um aumento de até $0,5^{\circ}\text{C}$ Na região da RMSP entre 1961 e 1990. A Fig. 3 apresenta a evolução temporal das anomalias de temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica média, vento zonal e meridional, precipitação e insolação. Nota-se, que no período de 1961 a 1991, o aumento de temperatura na RMSP medido pela EM IAG USP foi maior do que $1,0^{\circ}\text{C}$. Ou seja, acima da estimativa global. Isto sugere que, somado ao aumento global da temperatura, houve um aumento local da temperatura (mais significativos), que contribuíram para as mudanças climáticas observadas na RMSP. As análises espectrais realizadas (não mostradas) com as séries de dados da EM IAG USP evidenciam, além dos ciclos anual e sazonal muito intensos, ciclos de 2 a 11 anos com componentes 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 ENSO. Ou seja, há fatores de mudanças associadas a sistemas transientes globais e outros associados com mudanças locais de origem antrópica. A análise de agrupamento das variáveis médias anuais (não mostrado) 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, embora a volume de precipitação dependa da umidade e temperatura, a pressão atmosférica determina o volume total convertido em precipitação.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DCA, 2005: Medições e observações de superfície efetuadas na Estação Meteorológica do IAG USP. Seção Técnica de Serviços Meteorológicos. Publicação IAG USP. ISSN 1415-4374. 34pp.
- Occhipinti, A.G. e P. Marques dos Santos, 1965: Análise das máximas intensidades de chuva na cidade de São Paulo. Publicação IAG USP. 41pp.
- Pereira Filho, A. J., M. T. L. Barros, R. Hallak e A. W. Gandu, 2004: Enchentes na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos de mesoescala e avaliação de impactos. XIII CBMET, Fortaleza, CE. Anais CDROM.
- Shein, K.A., 2006: State of the climate in 2005. Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society, 87(6).
- Xavier, T. M. B. S., Xavier, A F. S. e Silva Dias, M. A.F., 1994: Evolução da precipitação diária num ambiente urbano: o caso da Cida de São Paulo. RBMET, 9(1):44-53.

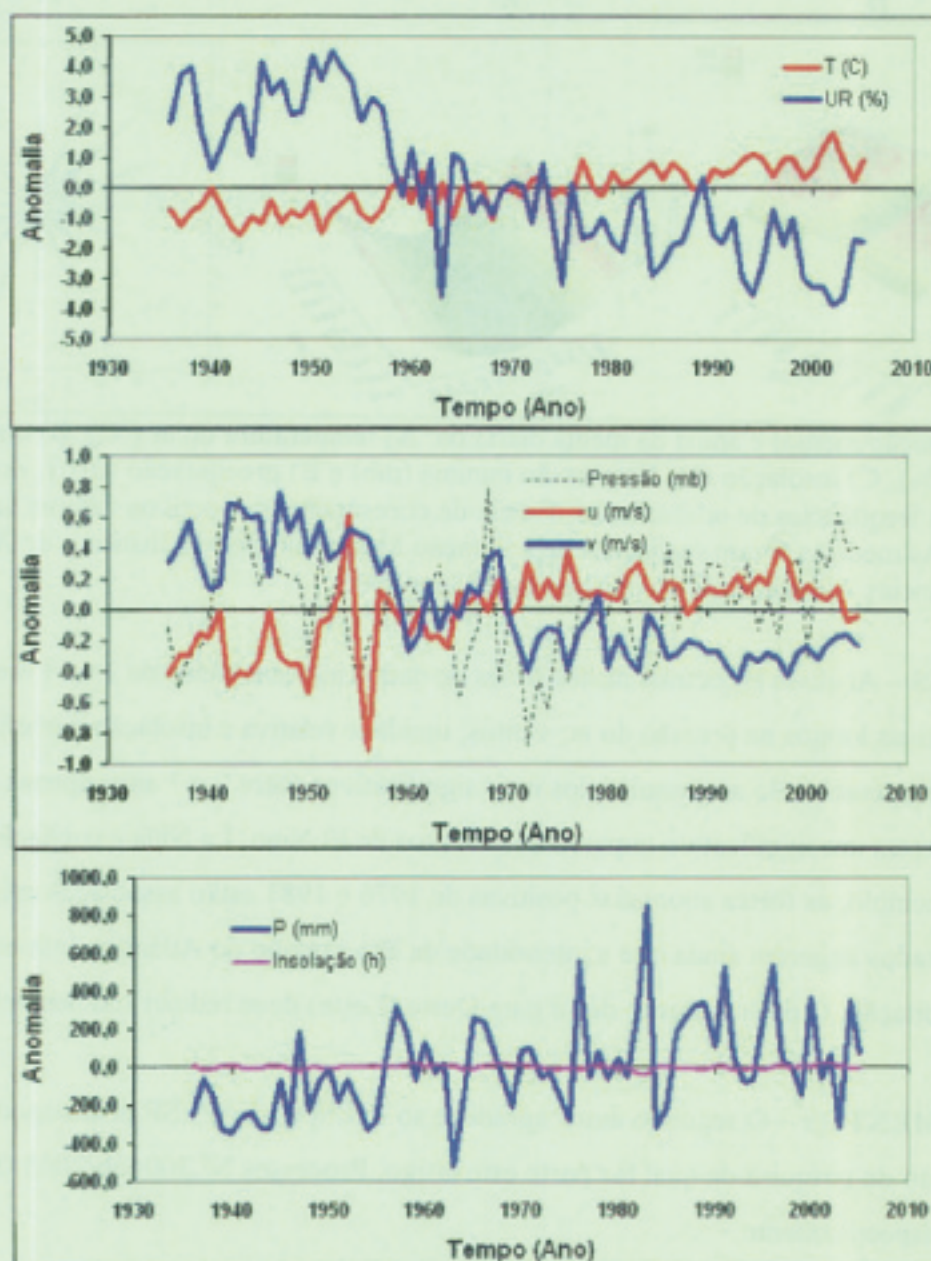


Figura 3: Evolução temporal das anomalias de temperatura do ar, umidade relativa, vento zonal e meridional, pressão, precipitação e insolação definidas a partir das médias anuais do período de 1936 a 2005.

Equipe Técnica:

Técnicos de Laboratório

Carlos Teixeira de Oliveira
Edvaldo Mendes dos Santos
Edvaldo Gomes da Silva
Maria Aparecida Fialho
Pety Runha Lourenço
Willians Garcia

Especialistas em Laboratório

Dr. Frederico Luiz Funari
Engº. Mário Festa
Engº. Sérgio Torre Salum (organizador)

Consultor:

Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos

Criação do Logo Comemorativo:

Criação do Logo Comemorativo "75 anos da Estação Meteorológica"
Engº. Mário Festa

MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS PELA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2006

250 exemplares

ISSN 1415-4374