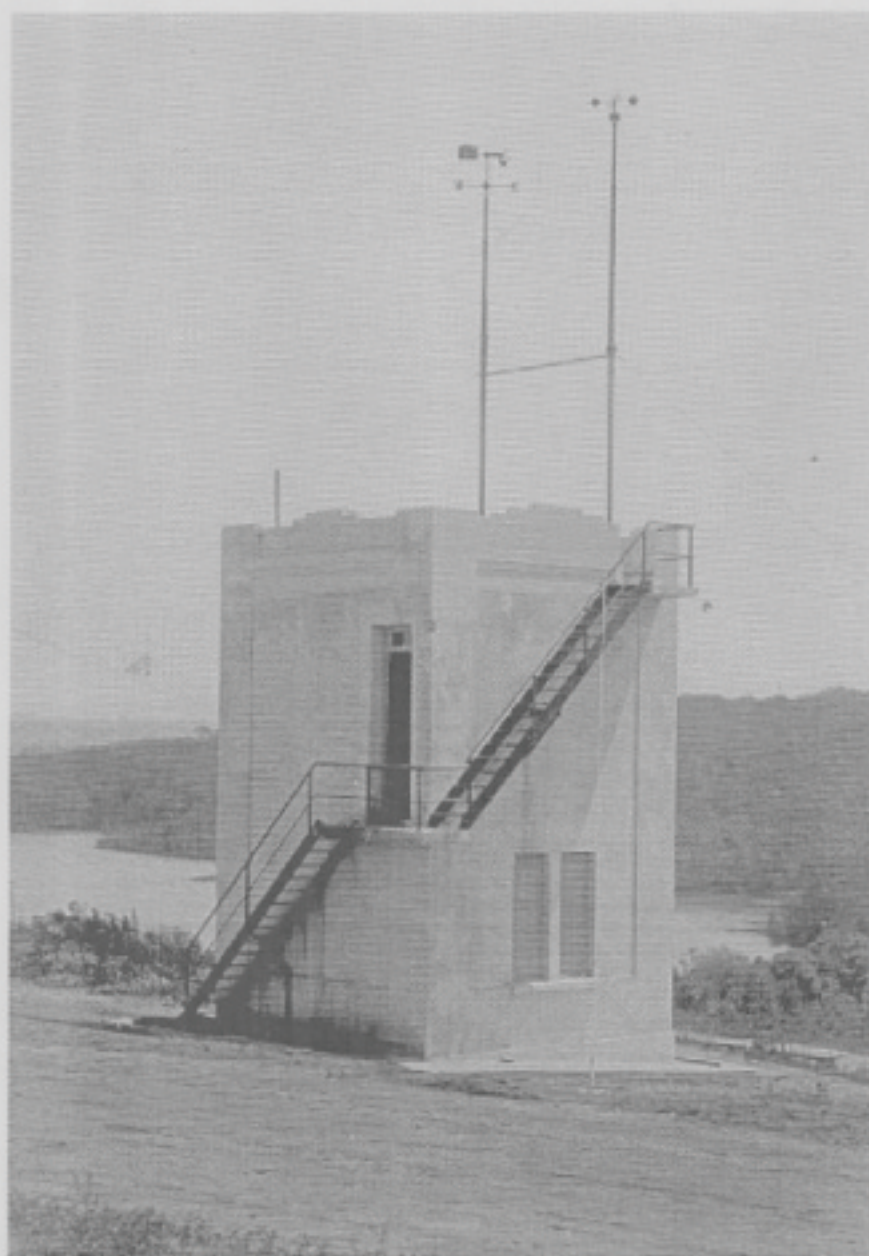


# OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

2003



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

## Universidade de São Paulo

Reitor: Prof. Dr. Adolpho José Melfi

Vice-Reitor: Prof. Dr. Hélio Nogueira da Cruz

### Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Diretor: Prof. Dr. Jacques Raymond Daniel Lépine

Vice-Diretora: Profª. Drª. Maria Assunção Faus da Silva Dias

#### Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Chefe: Prof. Dr. Ricardo de Camargo

Av. Miguel Stefano, No. 4200, Água Funda

São Paulo - SP - CEP 04301-904 - Brasil

telefone / fax: (0xx11) 5073-8599 ramal 115

estacao@model.iag.usp.br

[http://www.iag.usp.br/meteo/meteo\\_servi.htm](http://www.iag.usp.br/meteo/meteo_servi.htm)

#### 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.

2003, v.7

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. II. Camargo, Ricardo de (organizador).



# **OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

**- 2003 -**

**Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**

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

## PREFÁCIO

Este boletim resume informações relativas ao funcionamento rotineiro da Estação Meteorológica de nosso Instituto, procurando auxiliar todos aqueles que utilizam as observações nela efetuadas. Entre outras informações, são fornecidos detalhes sobre os instrumentos em operação, sobre os procedimentos de análise seguidos, sobre a organização do acervo de dados, sobre o estado atual da digitalização deste acervo e, por fim, sobre o comportamento de diversas variáveis meteorológicas ao longo do ano findo. Este boletim será editado com frequência anual, fazendo com que as informações contidas sejam devidamente revistas e atualizadas.

A Seção Técnica de Serviços Meteorológicos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo encontra-se situada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (antigo Parque do Estado), bairro da Água Funda, capital, SP. Nossa Estação acha-se registrada junto à 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 encontram-se nos arredores de um marco correspondente à latitude  $23^{\circ}39'S$  e à longitude  $46^{\circ}37'W$ . Estas instalações tem sido praticamente as mesmas desde o início das atividades da referida estação, em 22 de novembro de 1932. Além de coletar, tratar e disseminar suas observações de superfície, e de receber visitantes de quase todas as faixas escolares ao longo do ano, a Estação Meteorológica tem constituído laboratório para aulas práticas do Bacharelado em Meteorologia. Uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas ao longo do ano findo pode ser apreciada em nosso Relatório Anual.

O cumprimento de todas as tarefas acima mencionadas está a cargo de um corpo técnico especializado formado, neste momento, por três Especialistas em Laboratório (Frederico Luiz Funari, Mário Festa e Sérgio Torre Salum) e cinco Técnicos de Laboratório (Carlos Teixeira de Oliveira, Edvaldo Mendes dos Santos, Pety Runha Lourenço, Edvaldo Gomes da Silva e Willians Garcia). Em particular ao longo do ano de 2003, a participação de uma estagiária (Karina Trajano Ceoni,) foi decisiva para o sucesso de nossas atividades. Valiosa tem sido a colaboração do Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos e do Prof. Artemio Plana Fattori responsável pela nossa Estação até junho de 2001.

O funcionamento cotidiano desta Estação Meteorológica tem constituído o fruto do trabalho de pessoas dedicadas, cuja contribuição pessoal à riqueza do acervo não pode ser medida mas apenas lembrada. Esperamos que este boletim, e sua continuidade, venham tornar ainda mais visível o esforço aqui desenvolvido ao longo das décadas passadas.

São Paulo, janeiro de 2004.

Ricardo de Camargo  
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 2003.....	16
Referências Bibliográficas.....	17
Tabelas e Figuras.....	18

## 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 julho de 1957, 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 bimetalico (Fuess, modelo 79, No. F-2243), com rotação diária. Estes registros permitem a estimativa de valores horários 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 bimetálico (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.14-25). 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 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:

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

sendo  $Mv$  e  $Md$  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 Fues 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,

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

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  $\varphi$  a latitude do ponto de observação e  $\delta o$  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:

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

derivada a partir de observações simultâneas efetuadas entre julho e dezembro de 1976 com o actinógrafo Fues 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):

$$Q_o = (1/d)^2 \cdot E_o \cdot (2 \cdot H \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta o + 2 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \delta o \cdot \sin H) \cdot 86400^5 / 360^\circ \quad (J/m^2),$$

sendo  $d$  a distância Terra-Sol em unidades astronômicas para a data de interesse,  $E_0$  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:

$$H = \arccos(-\tan \varphi \cdot \tan \delta_0) \quad (\text{adim.})$$

A constante  $E_0$  na expressão da irradiação solar diária "no topo da atmosfera"  $Q_0$  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  $Q_0$  o valor

$$E_0 = 1367 \text{ W/m}^2,$$

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:

$$\begin{aligned} \delta_0 = & (0,006918 - 0,399912 \cdot \cos \Theta_n + \\ & + 0,070257 \cdot \sin \Theta_n - \\ & - 0,006758 \cdot \cos (2 \cdot \Theta_n) + \\ & + 0,000907 \cdot \sin (2 \cdot \Theta_n) - \\ & - 0,002697 \cdot \cos (3 \cdot \Theta_n) + \\ & + 0,00148 \cdot \sin (3 \cdot \Theta_n)) \cdot 180^\circ / \pi. \end{aligned} \quad (\text{graus})$$

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

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

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  $\varphi$  a latitude do ponto de observação e  $\delta$  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<sup>(1)</sup>. 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 2003; 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 1993-2003 e 2004 (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 1996 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/m<sup>2</sup>), (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.

<sup>1</sup> 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” contém 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” contém 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 2003

As tabelas a seguir resumem o comportamento de diversas variáveis ao longo do ano de 2003. 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 2003 com os respectivos valores médios sobre o período 1933-2002.

As Figuras 1 e 3 comparam, mês a mês, os valores mínimos e máximos para a temperatura do ar ao longo dos anos de 2002 e 2003 com os respectivos mínimos e máximos absolutos para o período 1933-2002. As Figuras 2 e 4 apresentam estes mesmos valores extremos e o respectivo ano de ocorrência. A Figura 5 compara, mês a mês, os valores médios para a temperatura do ar ao longo dos anos de 2002 e 2003. As Figuras 6 e 7 comparam, mês a mês, o número de dias de ocorrência de nevoeiro e de garoa (chuveiro leve) ao longo dos anos de 2002 e 2003 com os respectivos valores médios para o período 1933-2002. A Figura 8 compara, mês a mês, os totais mensais de precipitação ao longo de 2002 e 2003 com os respectivos valores médios para o período 1933-2002. Estes valores médios são comparados, na Figura 9 com os respectivos máximos absolutos observados no mesmo período para os totais mensais de precipitação. A Figura 10 valores mínimos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência. A Figura 11 relembra, mês a mês, os valores máximos do total diário de precipitação para o período 1933-2002 e o respectivo ano de ocorrência. A Figura 12 mostram os valores totais mensais de trovoadas do ano de 2002-2003 e o respectivo valores médios para o período 1950-1999. A Figura 13 mostram os valores máximos absolutos mensais de trovoadas e ano de sua ocorrência 1950-2002 e A Figura 14 mostram os valores totais mensais para irradiação em 2002 e 2003 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.
- dos Santos, P.M. – 1964 – “O Serviço Meteorológico do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo”. IAG-USP, São Paulo (re-impreso 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• totais horários de precipitação</li> </ul>
“folha”, mensal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valores horários de pressão atmosférica, temperatura do ar e umidade do ar</li> <li>• 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</li> <li>• totais de precipitação e valores extremos de temperatura do ar correspondentes a diversos períodos do dia</li> </ul>
“solar” (de radiação solar), anual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• totais diários de irradiação solar global, seus respectivos valores que seriam observados por um piranômetro, e estimativas da transmissão global da atmosfera</li> <li>• totais horários de duração do brilho solar, e estimativas da insolação relativa diária</li> </ul>
“vento”, mensal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• direção predominante e velocidade média do vento entre cada hora inteira</li> <li>• rajada máxima diária (direção e velocidade)</li> </ul>

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	07/1957 – hoje		01/1992 – ontem (folha)
Nebulosidade	01/1933 – hoje		01/1992 – ontem (folha)
vento horizontal	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/1956, 01/1964 – 12/2003	01/1980 – 12/2003 (vento), 01/1992 – ontem (folha)
pressão atmosférica	01/1933 – hoje	01/1950 – 12/2003	01/1950– ontem (folha)
temperatura do ar	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/1949, 01/1950 – 12/2003	01/1934 – 12/1935, 01/1950– ontem (folha)
umidade do ar	01/1933 – hoje	01/1950 – 12/2003	01/1950 – ontem (folha)
temperatura do solo	07/1957 – hoje		01/1993 – ontem (folha)
Evaporação	01/1933 – hoje		01/1992 – ontem (folha)
Precipitação	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/2003	01/1933 – 12/2003 (chuva), 01/1993 – ontem (folha)
irradiação solar global	01/1961 – hoje	01/1974 – 12/2003	01/1974 – 12/2003 (solar)
duração do brilho solar	01/1933 – hoje	01/1933 – 12/2003	01/1933 – 12/2003 (solar)

Tabela 3. Página "janeiro" do arquivo "chuva" correspondente ao ano de 2003.

JANEIRO DE 2003																									INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO																									VALORES DIÁRIOS (de 00h a 24h)			
RESULTADOS EXTRAÍDOS DE PLUVIOGRAMA DIÁRIO (mm DE CHUVA)																									H.	Altura total (mm)	Duração total (min)	Máxima altura horária	Freq. (horas)																								
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	ALT.						DUR.	ALT.	DUR.																					
1			0,2	25								4,2	15	0,1	20										1	4,5	60	4,2	3																								
2													8,0	60	3,5	30	0,3	60	0,6	45					2	13,5	255	9,0	5																								
3														1,0	5	6,1	60	1,1	60	0,4	60	1,3	80	0,3	60	0,4	60	0,4	60	0,2	50	3	11,2	475	6,1	9																	
4																	0,1	15	7,3	60	0,6	60	0,1	30	0,2	45	0,1	15	0,1	20	4,2	30	4	13,9	370	7,3	10																
5	1,5	60																							5	2,5	110	1,5	4																								
6					0,3	15							0,4	10											6	0,3	15	0,3	1																								
7																									7	0,0	0	0,0	0																								
8																									8	0,0	0	0,0	0																								
9																									9	0,0	0	0,0	0																								
10																									10	24,8	320	13,0	7																								
11																									11	0,0	0	0,0	0																								
12																									12	2,0	300	0,8	8																								
13			0,2	20	0,1	20	0,1	60																	13	1,7	190	1,2	5																								
14																									14	0,0	0	0,0	0																								
15																									15	0,0	0	0,0	0																								
16																									16	13,3	145	5,1	4																								
17																									17	0,0	0	0,0	0																								
18																									18	0,2	60	0,1	2																								
19																									19	0,0	0	0,0	0																								
20																									20	0,0	0	0,0	0																								
21																									21	27,5	462	9,4	10																								
22																									22	5,0	130	4,3	3																								
23																									23	6,0	245	2,9	5																								
24	0,8	60	0,1	20																					24	17,0	525	4,0	13																								
25	0,1	60																							25	1,3	305	0,5	9																								
26																									26	1,2	240	0,3	7																								
27	0,2	30	0,2	30																					27	50,7	555	19,0	13																								
28	1,9	60	0,1	40	0,1	45	0,1	30																	28	50,3	855	11,8	18																								
29	0,4	30	0,5	30	0,3	50																			29	1,2	110	0,5	3																								
30																									30	14,6	243	11,2	6																								
31			0,4	25																					31	2,6	135	1,8	4																								
VALORES MENSAIS																									Altura Total (mm)	Duração total (min)	Máxima altura horária	Horas com chuva																									
A	4,9	1,1	1,1	0,4	0,3	0,1	0,9	1,1	3,8	8,3	14,0	13,0	18,3	26,2	16,5	30,0	21,3	17,4	17,3	5,4	13,1	24,0	15,8	13,9	295,3	6105	19,0	149																									
D	300	140	165	140	15	10	270	150	200	210	270	185	190	305	217	405	400	305	375	5,4	425	385	335	590	280	219,8	1933-2002	19,0	149																								
F	6	5	5	4	1	1	5	4	4	5	5	4	9	8	7	9	9	8	9	9	8	9	9	6	45,5			20	45,5																								

A = Altura mensal neste horário (mm)  
D = Duração (minutos com chuva no mês neste horário)  
F = Freqüência (dias com chuva no mês neste horário)

Tabela 4. Página "janeiro" do arquivo "solar" correspondente ao ano de 2003.

JANEIRO DE 2003

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																							
	área média (cm <sup>2</sup> )	fator diário de correção	total diário (cal/cm <sup>2</sup> )	total diário (MJ/m <sup>2</sup> )	estimativa piranômetro (MJ/m <sup>2</sup> )	topo da atmosfera (MJ/m <sup>2</sup> )	transmissão global (%)	duração horária (horas)														totais (horas)			duração teórica (hrs)	insolação relativa (%)					
								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	18h-19h	manhã	tarde	dia	dia	dia					
1	23.7	1.043	360.1	15.08	19.18	42.97	44.8		0.5	0.8		0.8	0.8	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5							2.9	1.2	4.1	13.4	30.5		
2	15.8	1.043	240.1	10.05	12.89	42.96	30.0			0.6	0.7	0.7	0.9	0.4													3.3	0.0	3.3	13.4	24.6
3	15.8	1.043	237.0	9.92	12.73	42.94	29.7					0.1		0.1	0.4												0.2	0.4	0.6	13.4	4.5
4	18.1	1.043	275.0	11.51	14.72	42.92	34.3								0.5	1.0	0.1										0.0	1.6	1.6	13.4	11.9
5	25.5	1.043	387.4	16.22	20.60	42.90	48.0								0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.3	0.4						2.5	0.7	3.2	13.4	23.9
6	25.0	1.043	379.8	15.90	20.20	42.88	47.1		0.1	0.7	0.5	0.3		0.1	0.3						0.3						1.7	0.8	2.3	13.4	17.2
7	39.6	1.043	601.5	25.18	31.81	42.85	74.2		0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	5.8	6.3	12.1	13.4	90.4
8	38.6	1.043	586.3	24.55	31.01	42.82	72.4		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2						6.0	4.2	10.2	13.4	76.2
9	37.2	1.043	565.0	23.65	29.90	42.79	69.9	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5						6.4	4.5	10.9	13.4	81.5
10	25.1	1.043	381.2	15.96	20.26	42.78	47.4		0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.2										5.9	2.0	7.9	13.4	59.1
11	31.3	1.043	475.3	19.90	25.20	42.73	59.0	0.1	0.5	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8										5.4	2.6	8.2	13.4	61.4
12	9.5	1.043	144.2	6.04	7.85	42.69	18.5																				0.0	0.0	0.0	13.3	0.0
13	7.3	1.043	110.8	4.64	6.13	42.65	14.4																				0.0	0.0	0.0	13.3	0.0
14	10.8	1.042	164.0	6.86	8.91	42.81	20.9																				0.0	0.0	0.0	13.3	0.0
15	23.4	1.042	355.2	14.87	18.92	42.57	44.4						0.3	0.3	0.4	0.2	1.0	0.8	0.8							0.6	3.0	3.6	13.3	27.0	
16	17.6	1.042	267.1	11.16	14.31	42.52	33.7					1.0	0.9	0.2	0.1					0.3						2.2	0.3	2.5	13.3	19.8	
17	24.4	1.042	370.3	15.50	19.71	42.47	46.4		0.8	0.5	0.5	0.9	0.4	0.7	0.9	0.2	0.1									3.8	1.2	5.0	13.3	37.6	
18	22.3	1.042	338.4	14.17	18.04	42.42	42.5	0.5	1.0	1.0	0.6	0.2	0.6	0.2	0.9	0.9	0.8									4.1	2.6	6.7	13.3	50.5	
19	27.3	1.042	414.2	17.34	22.01	42.37	51.9			0.1	0.4	0.5	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	1.0	0.5							2.8	3.5	6.1	13.3	46.0	
20	30.7	1.042	465.7	19.90	24.70	42.32	58.4		0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.8	0.4	0.5									5.8	1.7	7.5	13.2	56.8	
21	12.3	1.042	186.6	7.81	10.09	42.26	23.9			0.1				0.2	0.8	0.1										0.3	0.9	1.2	13.2	9.1	
22	12.6	1.041	191.1	8.00	10.33	42.20	24.5																			0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	
23	17.2	1.041	260.8	10.82	13.96	42.14	33.2										0.4	0.1								0.0	0.5	0.5	13.2	3.8	
24	13.4	1.041	203.2	8.51	10.96	42.07	26.1				0.2		0.1	0.1												0.4	0.0	0.4	13.2	3.0	
25	9.3	1.041	141.0	5.90	7.71	42.01	18.3																			0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	
26	11.2	1.041	169.7	7.11	9.21	41.94	22.0																			0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	
27	15.6	1.040	236.4	9.90	12.70	41.87	30.3																			0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	
28	8.3	1.040	125.7	5.26	6.91	41.79	16.5																			0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	
29	16.9	1.040	256.0	10.72	13.73	41.72	32.9																			0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	
30	11.8	1.040	178.7	7.48	9.68	41.64	23.2				0.2		0.2													0.4	0.0	0.4	13.1	3.1	
31	12.4	1.040	187.7	7.86	10.15	41.58	24.4																			0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	

\*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  $0,734+0,00641^{\circ}ho-0,000033^{\circ}ho^2$ , sendo  $ho$  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/cm<sup>2</sup> para cada cm<sup>2</sup> 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  $(7,86+1,25^{\circ}A)^4 \cdot 1,868/100$ , sendo  $A$  a irradiação obtida com o actinógrafo

\*topo da atmosfera\*: valor teórico da irradiação diária solar incidente no topo da atmosfera, para uma constante solar de 1367 W/m<sup>2</sup>

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

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



Tabela 6A. Página "dia 31(a)" do arquivo "folha" correspondente ao mês de Dezembro de 2003.

31 DE DEZEMBRO DE 2003

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. Barôm.	Leitura Barôm.	Bulbo Seco	Bulbo Úmido	SUP.	5cm	10cm	20cm	30cm	40cm	Pichê Abrigo	Pichê Ar Livre	Máxima	Mínima					
		Tipo	Qui.	Tipo	Qui.	Tipo	Qui.																Dir.		Veloc. (m/s)	(°C)	(mmHg)
									25,9	697,7	21,7	20,7							17,00		2,40						
7	7						NNW	3	26	697,1	23,9	20,6	25	23,4	24,3	25,6	25,8	25,5	17,5	17,50	3,15	3,15	23,9	20,9			7
8	7	Sc/Cu-Fc	1			Ci	7	NNW	9	26	697,6	24,5	21,2	28,5	25	24,6	25,3	25,6	25,5	17,6	17,60	3,4	3,40				8
9	7			Ac	1	Cs/Ci	9	NNW	3	26,3	697,3	26,3	22	32	27,4	25,3	25,6	25,5	17,85	17,85	3,65	3,65					9
10	7	Cu-Fc	1	Ac	1	CVCc	6	WNW	5	27	696,9	28,2	22	36,5	30,9	26,7	25,4	25,5	25,5	17,95	17,95	4,05	4,05				10
11	7	Cu	7			Ci	1	NW	10	28	696,8	28,9	21,6	37	33,8	28,5	25,6	25,5	25,5	18,35	18,35	4,6	4,60				11
12	7	Cu	9					NW	7	28,2	696,4	29,8	21,6	37,5	35,6	30,4	26	25,5	25,4	18,65	18,65	5,2	5,20				12
13	8	Cu	8			Ci/Cc	1	WNW	5	29	696	30,8	22,6	40	37,2	32	28,6	25,7	25,4	19	19,00	5,85	5,85				13
14	7	Cb/Sc/Cu	10					NW	5	28,1	695,8	28,7	22	32	34,4	32,2	27,2	25,8	25,3	19,3	19,30	6,3	6,05	30,9	22,7		14
15	7	Cb	10					WNW	8	26,7	696	22,2	20,6	22	30,2	31,2	26,7	25,9	25,2	19,5	19,50	6,05	6,00	28,8			15
16	8			As	10			WNW	6	25,9	695	21,4	20,2	21,5	27,6	29,4	28	26,4	25,4	19,6	19,60	6	6,00				16
17	8	Sc	1	As/As	9			C	0	25,1	695,5	21,4	19,8	21,5	26,6	28,4	28	26,6	25,4	19,6	19,60	6	6,00				17
18	7	Sc	5	As/As	5			C	0	25	695,7	21,6	20	21,5	26,2	27,8	27,8	26,6	25,5	19,7	19,70	6	6,00				18
19	7	Sc	6	As/As	4			C	0	25	695,1	21,4	20,6	21,5	25,6	27	27,6	26,8	25,6	19,7	19,70	6	6,00				19
20	7	Sc	3	As	7			C	0	24,9	696,4	20,6	20,1	21	25	26,6	27,2	26,6	25,6	19,7	19,70	6	6,00				20
21	7	Sc	2	As/As	6			C	0	24,5	696,6	20,8	20,4	21	24,6	26,2	27	26,6	25,6	19,7	19,70	6	6,00	28,8	20,6		21
22	7	Sc	1	As	9			C	0	24,7	696,8	21,4	20,2	21	24,2	25,8	26,8	26,4	25,7	19,8	19,80	6	6,00				22
23	7			As/As	6	Ci	3	C	0	24,5	696,6	21,2	20,2	20,5	23,8	25,4	26,6	26,6	25,8	19,8	19,80	6	6,00				23
24	7			As/As	9	Ci	1	C	0	24,2	696	20,8	20	20,5	23,6	25	26,2	26,2	25,8	19,8	19,80	6	6,00	21,4	20,6		24

FENÔMENOS DIVERSOS		PRECIPITAÇÃO					
09hs	Halo solar completo a "E"	24hs	Coroa parcial ao "W"				
13hs30min	Trovões a "E", formação de Cb sobre a Estação, chuva leve (respingos)		07h	14h	21h	24h	
13hs42min	Cb próximo da Estação a "W" e "N"		Paulista 1	0,0	T	4,8	0,1
14hs19min	Chuva moderada/forte		Wife de Paris	0,0	T	5,2	0,1
16/17hs	Chuvisco leve						
19/20hs	Chuvisco leve		Paulista 2	0,0	T	5,2	0,1
22hs	Respingos						
23hs	Coroa ao "W"		Pluviógrafo	0,0	0,0	5,1	0,0

HORA	REGISTRADORES		
	termôgr. (°C)	higrôgr. (%)	ps-barôgr. (mmHg)
0	21,3	92	694,1
1	21,6	88	693,6
2	21,5	83	693,0
3	21,0	85	692,4
4	20,8	85	692,5
5	20,8	86	692,8
6	20,8	87	693,4
7	22,6	80	693,6

Tabela 6B. Página "dia 31(b)" do arquivo "folha" correspondente ao mês de Dezembro de 2003

31 DE DEZEMBRO DE 2003

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.	VIS.	NUVENS						VENTO		PRESSÃO ATMOSFÉRICA				TEMPERATURA DO AR		UMIDADE DO AR						EVAPORAÇÃO				TEMP. DO AR					
		BAIXAS		MÉDIAS		ALTAS		Veloc. da Rajada (m/s)	Direção	Temperatura do Barômetro (°C)	Leitura do Barômetro (mmHg)	Δ Temperatura de 0°C (mmHg)	Gravidade Normal (g. hPa)	Bulbo Seco (°C)	Bulbo Úmido (°C)	Fator de Correção (g)	Pressões Parciais do Vapor			Ponto de Orvalho (°C)	Umidade Relativa (%)	Umidade Específica (g/g)	Pichê Aberto (mm)	Pichê À Livre (mm)	Máx. (°C)	Mín. (°C)					
		Type	Qtd	Type	Qtd	Type	Qtd										es(p,s)	es(p,M)	es(p,10)												
0										25,9	697,7	694,6	924,5	21,7	20,7	1,0044	26,0	24,5	23,8	20,3	92	16,2		17,00							
1												694,2	923,6	22,1		1,0044	26,7		23,2	19,8	87	15,6									
2												693,6	923,0	22,2		1,0044	26,8		22,0	19,0	82	14,9									
3												693,0	922,2	21,8		1,0044	26,2		21,7	18,0	83	14,9									
4												693,1	922,3	21,8		1,0044	26,2		21,5	18,6	82	14,6									
5												693,4	922,7	21,9		1,0044	26,3		21,6	18,7	82	14,7									
6												694,0	923,5	22,1		1,0044	26,7		22,1	19,1	83	15,0									
7	T							0	NNW	3	26,0	697,1	694,1	923,7	23,9	20,6	1,0044	29,7	24,3	22,3	19,2	75	15,1	17,50	17,50	3,15	3,15	23,9	20,9		
8	T	Sc/Cu-Fc	1					7	NNW	9	26,0	697,5	694,6	924,4	24,5	21,2	1,0044	30,8	25,2	23,2	19,8	75	15,8	17,60	17,60	3,40	3,40				
9	T			Ac	1			9	NNW	3	26,3	697,3	694,3	923,9	26,3	22,0	1,0044	34,3	26,5	23,6	20,3	70	16,2	17,85	17,85	3,65	3,65				
10	T	Cu-Fc	1	Ac	1			6	WNW	5	27,3	696,9	693,8	923,3	26,2	22,0	1,0044	38,3	26,5	22,7	19,5	59	15,4	17,95	17,95	4,05	4,05				
11	T	Cu	7					1	NW	10	28,0	696,6	693,6	923,0	26,9	21,6	1,0044	39,9	25,9	21,4	18,5	54	14,5	18,35	18,35	4,60	4,60				
12	T	Cu	9					9	NW	7	28,2	696,4	693,2	922,5	29,8	21,6	1,0044	42,0	25,9	20,6	18,1	50	14,2	18,65	18,65	5,20	5,20				
13	B	Cu	8					1	WNW	5	28,8	696,0	692,7	921,8	30,8	22,6	1,0044	44,5	27,5	22,4	19,3	50	15,3	19,00	19,00	5,85	5,85				
14	T	Cu/Sc/Cu	10					10	NW	5	28,1	695,6	692,6	921,7	28,7	22,0	1,0044	39,5	26,5	22,4	19,3	57	15,2	19,30	19,30	6,30	6,05	30,9	22,7		
15	T	Cb	10					10	WNW	8	26,7	696,0	693,0	922,2	22,2	20,6	1,0044	26,6	24,3	23,3	19,9	87	15,9	19,50	19,50	6,05	6,00	28,8			
16	B			As	10			10	WNW	6	25,8	695,0	692,1	920,9	21,4	20,2	1,0044	25,5	23,7	23,0	19,7	90	15,7	19,60	19,60	6,00	6,00				
17	B	Sc	1	As/As	9			10	C	0	25,1	695,5	692,7	921,7	21,4	19,8	1,0044	25,5	23,1	22,2	19,1	87	15,1	19,60	19,60	6,00	6,00				
18	T	Sc	5	As/As	5			10	C	0	25,0	695,7	692,9	922,0	21,6	20,0	1,0044	25,9	23,4	22,4	19,3	87	15,3	19,70	19,70	6,00	6,00				
19	T	Sc	6	As/As	4			10	C	0	25,0	696,1	693,3	922,5	21,4	20,6	1,0044	25,5	24,3	23,8	20,3	93	16,2	19,70	19,70	6,00	6,00				
20	T	Sc	3	As	7			10	C	0	24,8	696,4	693,6	923,0	20,6	20,1	1,0044	24,3	23,6	23,3	19,9	96	15,8	19,70	19,70	6,00	6,00				
21	T	Sc	2	As/As	6			8	C	0	24,5	696,6	693,8	923,3	20,6	20,4	1,0044	24,6	24,0	23,8	20,2	97	16,2	19,70	19,70	6,00	6,00	28,8	20,6		
22	T	Sc	1	As	9			10	C	0	24,7	696,6	694,0	923,5	21,4	20,2	1,0044	25,5	23,7	23,0	19,7	90	15,6	19,80	19,80	6,00	6,00				
23	T			As/As	6			3	C	0	24,5	696,6	693,8	923,5	21,2	20,2	1,0044	25,2	23,7	23,1	19,8	92	15,7	19,80	19,80	6,00	6,00				
24	T			As/As	9			1	C	0	24,2	696,0	693,3	922,5	20,6	20,0	1,0044	24,6	23,4	22,9	19,7	93	15,6	19,80	19,80	6,00	6,00	21,4	20,6		
MÉDIA DIÁRIA											693,4	922,7	24,1	20,9	39,7	24,8	22,8	19,5	79	15,5							30,9				
MÁXIMA DIÁRIA											694,6	924,4	30,8	22,6	44,5	27,5	23,8	20,3	97	16,2											
MÍNIMA DIÁRIA											692,1	920,9	20,6	19,8	24,3	23,1	20,8	16,1	50	14,2							2,80	3,90			20,6
TOTAL DIÁRIO																															

HORA	Leitura Barômetro corrigida 0°C (mmHg)	Bulbo Seco (°C)	Umidade Relativa (%)
1	0,239	0,529	-0,714
2	0,623	0,657	-1,429
3	0,608	0,786	-2,143
4	0,592	0,914	-2,857
5	0,577	1,043	-3,571
6	0,561	1,171	-4,286
7	0,546	1,300	-5,000



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 2003.

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

MÉDIAS DIÁRIAS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA (hPa=mb) - 2003

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.	922,1	921,7	921,6	919,0	917,8	920,8	923,1	925,2	925,1	923,8	922,3	923,3	923,5	924,0	924,7	924,1	922,5	922,6	923,0	920,8	920,0	921,9	923,8	927,3	927,2	923,9	920,4	920,9	925,0	924,7	925,4	923,0
FEV.	927,4	928,5	927,3	925,2	924,6	924,5	925,4	925,6	924,7	922,8	922,6	923,5	923,5	923,2	923,0	921,8	920,5	922,5	924,0	924,6	925,1	927,6	929,5	928,4	925,3	925,0	925,9	925,7				924,9
MAR.	924,2	922,7	924,6	926,3	926,3	924,4	923,8	923,8	923,0	922,9	922,3	920,6	921,5	924,1	926,2	925,1	926,0	926,3	926,8	925,3	923,0	926,2	928,3	929,6	929,0	927,3	927,7	928,7	927,7	924,9	924,6	925,3
ABR.	926,6	927,2	926,3	922,5	922,9	923,2	924,3	924,5	925,6	924,8	924,4	927,8	932,5	931,4	928,7	927,4	927,2	924,9	925,5	926,1	928,6	930,1	930,2	928,6	926,9	927,7	927,5	925,8	926,2	926,3	926,7	
MAI.	925,4	924,5	927,0	927,2	925,0	922,6	923,6	926,6	930,5	931,8	933,1	932,6	931,1	930,3	930,6	929,6	928,2	929,2	929,8	927,6	925,8	924,8	921,3	920,6	922,5	926,2	929,0	929,9	930,3	930,0	929,5	927,6
JUN.	928,8	926,6	925,1	926,9	928,2	927,5	928,2	929,5	930,1	928,3	926,5	926,3	926,5	928,4	928,9	928,4	927,6	928,0	927,4	927,8	927,3	926,8	927,9	930,3	930,7	928,6	928,5	928,1	929,4	932,3	928,2	
JUL.	931,0	929,7	929,6	926,9	924,2	923,4	925,5	924,4	924,6	926,5	930,9	934,7	935,2	933,6	932,4	932,4	934,5	933,0	931,7	929,3	928,9	930,8	930,6	930,3	932,0	935,4	934,8	933,1	932,0	930,1	929,1	930,3
AGO.	930,4	932,7	932,2	929,0	924,8	925,4	926,6	928,5	929,8	932,3	931,7	931,1	930,0	927,3	925,9	926,1	930,1	933,0	932,8	931,5	928,8	928,7	928,1	925,1	927,6	930,5	930,8	930,9	932,1	930,2	929,8	929,5
SET.	931,0	933,1	934,1	933,3	932,1	929,3	927,4	926,1	927,7	927,0	930,8	929,5	928,7	931,3	928,9	927,5	929,5	929,0	926,4	926,9	930,0	928,0	924,4	922,7	925,4	923,3	921,4	923,1	925,3	928,7	928,1	
OUT.	928,1	927,0	927,4	927,7	924,0	922,0	925,1	923,3	921,1	926,1	927,4	929,3	930,8	931,8	931,7	930,8	926,7	924,9	924,2	925,8	921,7	922,3	927,1	927,5	924,6	920,9	925,1	927,7	927,1	926,4	924,0	926,1
NOV.	922,8	925,5	927,2	927,4	926,6	924,0	921,6	922,2	923,4	925,0	924,4	921,2	921,3	926,4	926,4	923,3	921,1	919,7	919,6	924,6	929,5	927,2	924,3	922,1	921,7	923,3	920,7	921,7	923,5	922,5	923,7	
DEZ.	919,1	919,8	920,7	920,0	918,5	922,0	923,9	921,5	921,7	925,5	923,5	924,5	924,9	924,3	923,6	923,5	928,6	930,3	929,9	927,6	923,7	920,3	923,1	928,5	929,4	926,7	923,4	921,6	922,2	923,5	922,8	923,8

MÉDIAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2003

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

Tabelas 9 e 10. Valores mínimos e máximos de temperatura do ar para o ano de 2003.

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

## MÍNIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2003

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 MENSAIS
MÊS																																
JAN.	21,1	20,0	19,6	20,5	20,7	16,7	13,8	15,6	19,0	18,7	18,2	18,2	18,1	18,1	18,4	18,5	18,4	18,8	20,1	20,0	19,0	19,0	20,4	16,7	16,8	18,7	18,5	18,2	18,6	19,5	13,8	
FEV.	18,6	17,1	18,3	19,1	20,0	21,3	20,2	20,0	20,7	21,5	19,8	20,5	19,1	19,1	19,2	18,0	18,8	18,9	19,8	19,4	20,8	20,5	20,8	19,2	19,8	18,6	18,6	18,8			17,1	
MAR.	17,6	18,2	19,2	18,4	19,2	18,8	19,1	19,6	19,3	20,3	20,0	20,3	20,0	18,2	18,9	19,6	17,2	15,8	17,2	18,0	18,5	16,3	16,2	16,9	17,2	16,3	16,2	16,9	15,8	15,2	16,0	15,2
ABR.	17,2	14,3	17,8	18,8	18,5	17,0	15,8	14,0	17,3	19,0	15,7	12,7	9,8	12,6	15,9	14,2	13,8	16,2	17,4	17,2	18,6	17,5	18,2	15,6	15,8	16,4	17,1	16,0	17,3	18,5	9,8	
MAI.	18,0	13,1	11,2	12,0	13,4	14,6	10,4	9,3	8,4	12,3	13,2	11,3	13,0	15,5	17,1	15,9	13,9	13,1	11,4	15,2	15,0	15,0	16,5	13,1	10,6	7,5	6,9	9,4	9,7	14,0	14,4	6,9
JUN.	12,2	12,1	13,3	14,9	15,1	15,4	16,3	15,4	15,3	15,2	17,1	14,2	15,4	12,8	15,2	15,0	13,2	13,2	14,1	13,3	13,3	12,8	13,3	10,3	10,7	9,9	9,5	11,8	10,3	9,7	9,5	
JUL.	11,1	8,6	8,6	11,5	8,8	13,0	13,6	12,0	12,5	12,6	9,1	8,5	10,3	12,5	12,3	12,4	12,8	12,4	12,0	10,2	9,5	12,4	11,2	10,5	11,9	14,1	13,8	13,7	13,7	13,6	12,5	8,5
AGO.	14,6	13,3	12,2	12,4	11,6	15,6	15,1	14,1	10,3	7,5	3,8	9,6	9,0	10,8	10,6	10,7	5,8	3,7	6,6	9,6	10,7	9,1	10,0	12,2	11,6	9,3	11,2	10,8	9,8	10,0	11,6	3,7
SET.	9,3	12,7	10,4	13,6	11,7	13,0	14,3	14,9	16,7	12,0	8,8	8,9	12,7	11,9	12,4	13,3	12,2	13,3	14,1	15,3	12,8	14,4	14,1	15,6	16,5	16,3	15,9	15,6	14,0	13,2	8,8	
OUT.	13,7	15,0	15,9	15,7	16,4	17,0	17,8	16,7	16,2	15,9	12,5	12,8	12,2	12,2	11,2	8,8	11,2	10,3	15,6	16,6	17,5	16,4	15,2	15,7	16,1	19,7	17,8	16,6	16,4	16,0	16,7	8,8
NOV.	16,4	12,4	11,9	10,8	13,2	15,0	14,7	11,9	14,1	14,8	15,3	18,4	17,0	14,8	16,5	17,8	19,4	20,0	19,1	17,4	15,4	16,3	17,6	19,2	17,6	18,9	19,8	16,4	15,9	16,2	10,8	
DEZ.	19,0	20,5	19,8	20,8	20,0	18,4	17,6	19,4	15,8	14,8	19,3	17,9	17,7	18,9	19,6	20,1	16,1	15,1	17,8	18,9	18,9	19,1	17,1	15,6	16,1	16,9	17,9	16,8	17,0	17,9	20,6	14,8

## MÁXIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2003

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 MENSAIS
MÊS																																
JAN.	31,3	30,0	27,9	28,0	27,8	26,0	30,9	29,5	34,2	34,5	32,0	23,3	21,1	23,1	26,7	27,0	29,9	29,2	29,4	30,2	27,9	25,2	27,4	26,6	22,0	24,0	23,3	22,0	23,7	24,8	24,8	34,5
FEV.	31,0	33,1	33,2	32,4	33,4	32,0	31,2	33,7	34,3	34,2	33,7	33,5	31,7	24,4	26,7	29,8	25,3	28,2	30,9	30,6	30,1	28,8	30,2	32,0	33,8	33,4	32,1	33,0			34,3	
MAR.	33,9	34,6	33,0	30,9	29,1	30,0	30,3	24,5	26,6	26,6	25,9	27,2	28,4	30,0	28,5	30,4	22,4	24,2	28,3	30,8	24,8	21,9	21,9	22,0	24,0	22,4	25,8	24,2	25,6	29,9	29,6	34,6
ABR.	26,8	26,8	25,6	21,6	26,2	21,2	19,1	24,1	26,6	22,9	22,1	23,5	21,2	23,6	23,2	24,9	27,6	29,1	29,0	23,4	23,9	28,1	28,6	28,6	30,7	31,0	31,2	30,0	28,9	29,5	31,2	
MAI.	29,1	21,5	19,6	21,3	18,4	23,4	19,3	21,6	18,4	20,0	22,7	24,1	24,0	24,5	25,9	26,2	27,4	26,5	24,9	26,2	27,1	28,7	26,4	20,9	20,7	21,6	20,5	21,3	21,8	23,4	25,9	29,1
JUN.	26,8	26,9	26,1	23,3	21,2	27,8	25,9	19,6	24,3	27,4	26,7	25,4	26,8	21,7	26,2	25,3	26,2	23,4	25,5	21,6	23,5	23,9	25,4	26,0	23,5	25,3	22,2	25,2	23,6	21,1	27,8	
JUL.	24,0	24,3	22,8	24,4	25,9	26,7	24,0	28,1	27,9	16,9	14,0	11,6	16,9	21,1	23,2	24,4	16,6	24,9	26,3	27,6	29,0	27,3	27,3	26,9	27,2	21,9	19,4	21,0	24,4	25,6	22,2	29,0
AGO.	22,9	23,9	24,6	26,4	27,8	25,8	19,4	21,0	17,8	14,9	16,8	19,4	22,9	24,7	21,2	19,4	18,5	20,9	25,7	28,0	28,6	29,8	30,5	31,2	19,4	13,1	17,9	13,3	12,6	17,8	15,0	31,2
SET.	20,6	18,1	20,2	25,4	27,2	28,6	30,9	31,0	22,2	19,7	12,3	19,9	19,4	14,9	24,0	20,3	20,2	20,7	29,4	30,9	23,4	30,2	33,0	34,1	19,2	19,3	22,8	29,4	19,6	26,1	34,1	
OUT.	24,1	26,4	29,2	27,2	32,1	29,9	22,1	27,6	31,3	19,3	17,0	20,6	20,7	16,9	21,2	21,4	28,3	32,4	34,0	22,2	26,5	25,6	18,0	27,1	31,6	31,4	23,9	21,1	23,4	23,4	26,5	34,0
NOV.	28,3	17,8	17,3	20,0	21,0	21,3	26,1	27,6	30,8	30,7	30,3	34,4	26,3	21,7	27,3	32,3	25,9	28,9	24,3	28,2	19,5	23,9	29,6	27,3	31,4	27,3	31,0	22,1	19,5	22,9	34,4	
DEZ.	26,7	30,2	32,0	27,2	29,6	25,6	26,1	29,6	24,3	26,6	32,4	28,0	26,4	34,0	34,1	35,1	20,6	21,5	27,0	28,9	29,5	30,2	26,5	19,6	21,2	24,2	26,7	28,7	30,7	31,5	30,9	35,1



Tabelas 11 e 12. Valores médios e mínimos diários de umidade relativa do ar para o ano de 2003.

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

MÉDIAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 2003

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.	75,0	86,1	89,7	88,3	85,3	74,8	61,4	71,4	65,5	74,8	79,3	89,6	91,2	88,5	84,2	85,8	80,8	80,7	79,8	72,5	86,2	90,8	80,0	89,4	92,0	89,3	89,1	94,6	87,1	92,4	88,6	83,4
FEV.	79,2	73,0	73,2	77,4	73,7	73,0	81,9	79,7	78,8	75,6	73,7	72,4	75,3	83,1	80,9	76,0	82,8	86,5	83,7	75,5	82,6	78,8	78,0	76,5	71,6	69,2	73,7	71,8				77,1
MAR.	72,3	69,2	78,5	76,3	82,7	80,3	77,8	87,8	80,6	81,7	82,8	81,9	76,9	79,2	83,9	81,7	90,6	80,7	83,3	76,0	87,1	88,1	84,6	85,3	88,4	86,8	83,6	85,3	80,9	77,4	76,8	81,6
ABR.	78,6	78,0	83,2	89,1	77,8	91,5	86,8	84,6	85,8	88,5	91,1	83,3	77,3	77,4	81,9	80,7	82,0	67,6	75,7	89,3	90,8	84,7	78,9	78,1	73,4	74,8	70,2	71,5	76,9	73,3		80,8
MAI.	70,1	90,0	82,6	81,5	92,3	82,9	59,1	66,7	84,3	85,3	78,8	81,4	82,0	83,2	77,5	76,8	73,2	72,3	78,9	75,8	74,8	65,8	74,3	63,5	55,5	69,5	75,3	84,0	86,5	84,2	77,3	76,9
JUN.	76,4	64,8	69,8	86,3	92,2	82,6	88,4	92,2	86,9	73,6	82,3	80,6	73,7	84,7	82,7	81,3	74,2	86,3	75,8	83,5	73,3	77,0	73,5	71,8	81,1	80,3	85,7	71,5	77,3	79,6		79,0
JUL.	71,5	71,5	79,8	68,6	59,9	46,6	69,9	56,4	60,0	92,2	91,8	83,2	90,1	81,6	78,1	77,7	91,2	81,6	71,8	65,8	59,3	73,3	66,8	63,9	64,6	80,4	88,4	84,7	77,7	74,9	81,2	74,3
AGO.	77,8	79,9	79,8	75,8	56,0	59,3	87,0	91,1	89,9	81,3	78,5	79,8	79,4	82,8	82,5	82,9	77,4	77,5	73,4	60,7	57,1	58,2	54,7	45,5	88,8	90,1	84,7	94,8	93,3	90,0	93,1	77,5
SET.	81,7	82,8	79,5	77,5	65,1	53,9	55,7	52,8	70,3	93,3	90,5	85,8	88,8	89,1	82,8	90,7	83,5	85,8	77,2	63,9	82,8	79,3	65,5	62,7	90,4	91,3	83,3	74,2	87,8	77,9		78,2
OUT.	77,3	81,0	83,8	76,3	75,9	73,4	90,5	72,8	72,8	88,2	96,1	87,3	83,8	88,5	74,5	75,3	72,5	62,6	49,0	82,2	86,6	85,0	92,4	81,3	64,8	54,8	91,4	94,9	91,0	87,5	82,4	79,9
NOV.	80,4	94,5	87,7	83,1	82,4	87,9	78,8	82,5	71,9	68,7	73,2	54,9	76,4	83,9	81,3	65,8	88,2	66,7	72,3	68,3	88,5	83,8	81,5	78,1	65,0	78,6	77,1	93,7	93,8	92,3		79,4
DEZ.	84,2	82,5	82,9	83,8	82,8	87,5	81,5	76,3	84,9	81,0	69,0	76,0	78,1	75,8	69,8	68,8	89,8	85,4	81,1	84,3	85,3	69,9	88,0	87,9	88,7	85,5	81,5	75,8	76,1	76,5	79,2	80,8

MÍNIMAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 2003

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.	49	56	69	62	62	46	24	32	37	44	46	79	89	74	66	65	54	58	52	55	65	79	62	64	79	77	77	89	77	80	72	24
FEV.	44	27	40	36	35	47	46	42	38	35	39	34	42	71	60	54	72	61	48	54	53	63	56	39	33	38	38	34				27
MAR.	19	23	39	47	55	51	47	70	63	65	71	68	54	39	59	53	81	61	51	48	72	77	69	69	74	74	62	65	62	38	40	19
ABR.	55	46	84	80	55	81	76	70	62	79	81	51	54	55	64	52	46	40	51	75	78	59	50	39	37	33	30	38	44	39		30
MAI.	43	81	63	55	86	53	30	44	68	70	51	49	46	51	53	44	39	43	44	45	45	35	48	33	37	36	33	54	63	60	45	30
JUN.	42	32	51	68	79	51	58	87	64	46	45	54	43	67	51	51	39	56	40	61	40	53	34	35	44	39	55	31	50	53		31
JUL.	38	33	36	30	27	28	40	29	26	85	80	74	77	58	47	46	83	44	38	31	27	28	28	34	38	56	76	65	46	35	59	26
AGO.	54	52	48	31	27	40	78	76	75	67	55	52	51	49	47	59	41	36	19	19	20	19	20	18	55	82	67	91	85	66	86	18
SET.	61	67	61	47	32	18	24	26	61	89	86	64	72	83	53	75	63	65	34	31	62	35	23	17	81	84	59	32	80	58		17
OUT.	56	53	46	55	34	47	80	49	43	80	95	73	67	75	53	52	26	23	21	71	58	63	86	47	35	33	74	88	72	71	54	21
NOV.	53	92	71	61	63	73	50	43	35	33	36	32	55	71	56	38	72	52	63	42	76	66	50	53	45	56	50	89	88	82		32
DEZ.	64	49	52	62	56	74	64	55	71	64	41	54	63	39	39	35	82	73	59	54	59	51	67	79	75	72	62	45	44	45	50	35

Tabelas 13 e 14. Velocidade média e direção predominante diárias do vento para o ano de 2003.

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

DIREÇÃO PREDOMINANTE DIÁRIA DO VENTO - 2003

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
MÊS																														
JAN.	NW	SSE	E	NW	WNW	SE	ESE	SE	NNE	ENE	SSE	SE	ESE	SSE	ESE	E	N	NW	SE	NW	NW	ENE	NNW	NW	E	E	NNE	NW	ESE	ENE
FEV.	NE	ESE	ESE	ENE	N	NNW	NE	SSW	S	NW	WSW	NNE	NW	NW	NW	NNW	NNW	NNW	NNE	NW	E	ESE	ESE	ESE	ENE	ESE	SE	NE		
MAR.	ESE	SSE	NE	SE	ESE	ENE	NW	N	N	N	NNW	NNW	NW	SE	E	SSE	SE	SSE	ENE	NE	NNW	S	SE	ESE	SSE	ESE	SSE	SSE	SE	SE
ABR.	SSE	ESE	SE	NW	WNW	SE	SE	E	NE	NW	S	SE	SE	E	E	SE	NE	NE	N	SSE	ESE	ENE	E	SE	SE	ESE	C	C	SE	WSW
MAI.	WSW	S	SSE	ESE	E	WNW	WNW	WNW	SSE	ESE	E	E	E	E	NE	NE	SSE	ESE	ESE	NE	ENE	NNW	NW	WNW	WNW	W	SE	ESE	ESE	ENE
JUN.	NW	NW	NW	SSE	NE	W	S	SSE	E	NNW	NW	NW	NNE	SSE	E	SE	WSW	SE	NNE	ESE	WNW	SE	WNW	SE	SE	SE	ENE	WNW	SSE	SSE
JUL.	NE	WSW	SE	NW	NW	NW	SW	N	NW	E	SSE	SE	ESE	ENE	NE	NE	SE	NE	NE	NNW	WNW	ESE	ESE	NE	ENE	SE	ESE	E	NE	SE
AGO.	ENE	E	E	SE	N	S	WNW	SE	WNW	SE	ESE	E	ENE	SE	SSE	SSE	SE	E	SE	SE	SE	ENE	NW	SSE	ESE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE
SET.	ESE	SE	E	ENE	NE	NE	ENE	NE	N	SSE	SSE	E	SSE	SSE	E	WNW	SSE	E	SSE	SSE	E	SE	SE	SSE	ESE	ENE	SW	ESE	SSE	ESE
OUT.	ESE	SSE	ESE	ESE	SE	SW	SSE	NNW	NNW	ESE	SE	ESE	SE	SE	ESE	SE	SE	ESE	NNE	SSE	SE	SSE	SE	NE	NNW	NNW	SSE	SSW	SE	SE
NOV.	SSE	SSE	SSE	ESE	ESE	ENE	NW	NE	NE	ENE	ENE	NNW	NNW	ESE	ENE	NW	NW	NW	NW	WNW	ESE	ENE	NNE	NW	NW	NNW	NW	SE	SE	ENE
DEZ.	N	NW	NE	NE	WNW	ESE	E	ENE	NW	ESE	NW	SSE	SE	ENE	NE	NNE	ESE	ESE	E	NNE	NNE	NW	SE	SE	ESE	E	E	NE	NNW	SE

VELOCIDADE PREDOMINANTE DIÁRIA DO VENTO - 2003

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
MÊS																														
JAN.	4,1	4,3	4,8	7,7	10,7	5,5	5,0	5,8	6,2	6,9	8,8	4,5	5,9	7,5	7,3	5,5	6,8	6,8	5,5	7,8	7,7	5,8	13,4	8,6	5,3	5,1	9,9	7,0	5,7	5,1
FEV.	6,1	4,4	5,0	4,7	6,3	6,4	3,9	5,1	4,6	5,0	5,1	5,3	7,3	7,0	9,7	7,9	9,6	5,9	6,2	7,6	5,3	7,4	6,1	5,0	4,5	4,2	4,9	5,3		
MAR.	4,2	4,6	4,4	4,6	5,8	5,3	4,4	5,1	9,8	11,0	9,1	10,0	7,7	5,5	5,9	5,7	7,0	5,4	5,9	6,4	7,8	8,6	6,7	6,1	5,4	5,8	5,5	6,0	6,6	4,5
ABR.	4,8	5,2	6,0	8,5	8,4	2,9	5,4	5,1	3,3	4,3	3,7	4,8	6,8	7,9	4,9	4,3	5,3	9,1	7,2	4,8	4,1	5,9	6,2	4,9	3,3	3,0	2,8	2,4	2,6	3,4
MAI.	5,5	6,6	6,1	6,4	2,8	5,4	10,5	6,2	4,3	7,1	7,9	7,3	5,3	6,8	8,5	6,8	3,9	3,5	4,4	5,6	4,3	5,2	12,6	12,9	9,9	3,8	2,4	4,5	5,9	6,6
JUN.	3,1	6,0	7,5	5,4	4,8	5,2	3,1	4,8	6,4	7,3	9,3	4,1	5,5	4,2	6,0	4,1	3,5	3,9	6,7	4,2	6,3	4,3	4,8	2,8	3,9	3,4	3,5	4,7	4,7	6,1
JUL.	7,0	3,4	3,4	6,2	5,5	8,7	5,3	6,7	7,5	6,0	6,3	6,9	5,7	9,8	8,7	6,0	4,7	4,9	4,8	3,3	4,3	4,1	4,0	3,3	3,3	6,6	5,8	6,2	6,1	3,7
AGO.	7,8	6,5	4,8	4,6	7,0	5,5	7,3	4,4	6,0	5,9	6,2	6,8	7,7	4,3	3,6	5,2	3,9	6,0	5,8	4,5	3,9	2,8	4,5	6,1	6,5	6,9	6,8	6,3	6,8	6,8
SET.	5,4	6,3	9,0	8,2	6,7	7,4	8,3	7,5	4,3	3,6	7,8	8,0	5,8	8,6	10,3	6,7	6,3	7,6	6,8	7,7	6,3	5,7	4,8	6,7	7,6	6,5	4,6	5,0	6,7	8,4
OUT.	8,9	6,7	6,0	7,6	6,2	6,9	4,9	7,9	8,7	6,7	6,8	8,9	8,6	8,0	9,4	7,7	7,4	5,1	7,5	6,0	6,4	5,6	6,7	8,4	6,6	7,6	5,5	4,9	4,5	6,4
NOV.	8,5	10,2	8,0	8,2	9,4	8,0	6,8	4,9	5,0	6,6	6,8	12,5	11,3	7,8	8,3	10,8	11,1	17,5	14,0	8,4	9,6	7,9	6,7	7,7	9,5	8,0	9,8	6,1	6,5	6,0
DEZ.	7,0	6,4	7,5	6,1	10,1	6,8	8,6	7,8	11,5	6,4	10,2	9,0	6,7	7,7	9,3	8,9	9,4	10,1	8,3	7,1	6,7	11,2	6,9	8,5	8,8	8,8	6,1	5,7	5,8	5,6

Tabela 15. Totais diários de precipitação para o ano de 2003.

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

## TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2003

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	4,5	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,6	
2	13,5	0,1	0,1	0,1	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	
3	11,2	0,7	23,8	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	20,9	
4	13,9	4,7	0,1	11,4	0,0	2,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	
5	2,5	3,2	14,6	0,0	2,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	17,3	
6	0,3	0,6	2,1	35,7	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0	
7	0,0	22,2	1,9	0,6	0,0	12,6	0,0	5,4	0,0	3,5	0,0	0,0	
8	0,0	10,1	10,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	
9	0,0	1,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,1	13,6	0,0	16,2	
10	24,8	4,9	3,0	0,5	0,9	0,0	12,6	0,0	17,2	10,8	0,0	0,2	
11	0,0	22,4	6,0	14,6	0,0	0,0	0,7	0,0	1,9	46,3	0,0	0,2	
12	2,0	6,4	14,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	
13	1,7	23,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	13,4	0,0	
14	0,0	1,7	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	8,7	
15	0,0	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
16	13,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	11,8	0,0	0,0	0,0	
17	0,0	28,5	14,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8	0,1	
18	0,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
19	0,0	14,8	3,0	23,8	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	
20	0,0	5,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	2,2	
21	27,5	0,1	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,7	15,6	
22	5,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	7,0	
23	6,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,1	0,0	0,0	1,0	16,5	4,7	
24	17,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	1,4	
25	1,3	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,6	0,0	0,0	0,0	
26	1,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	3,5	0,0	
27	50,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	2,7	3,1	0,0	
28	50,3	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	1,3	2,1	0,0	12,6	8,4	0,0	
29	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,4	0,5	0,7	5,5	
30	14,6		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	3,0	0,0	
31	2,6		0,0		0,0		0,0	2,2		0,0		5,1	
total mensal de precipitação (mm):	265,3	160,7	110,8	87,6	24,6	20,4	15,0	26,1	32,7	106,5	106,3	112,9	total anual de: 1068,9
média 1933-2002	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 médio anual de: 1372,5
desvio em relação ao valor normal:	45,5	-46,3	-54,2	8,0	-39,5	-30,3	-25,0	-13,0	-44,4	-19,0	-17,0	-68,4	desvio de: -303,6
número de dias com precipitação:	22	20	22	12	8	10	7	11	9	17	16	19	total de: 173
máximo total diário:	50,7	28,5	23,8	35,7	14,3	12,6	12,6	10,0	17,2	46,3	28,8	20,9	

Figura 1. Valores mínimos mensais para a temperatura do ar em 2002 e 2003, e valores extremos para o período 1933-2002.

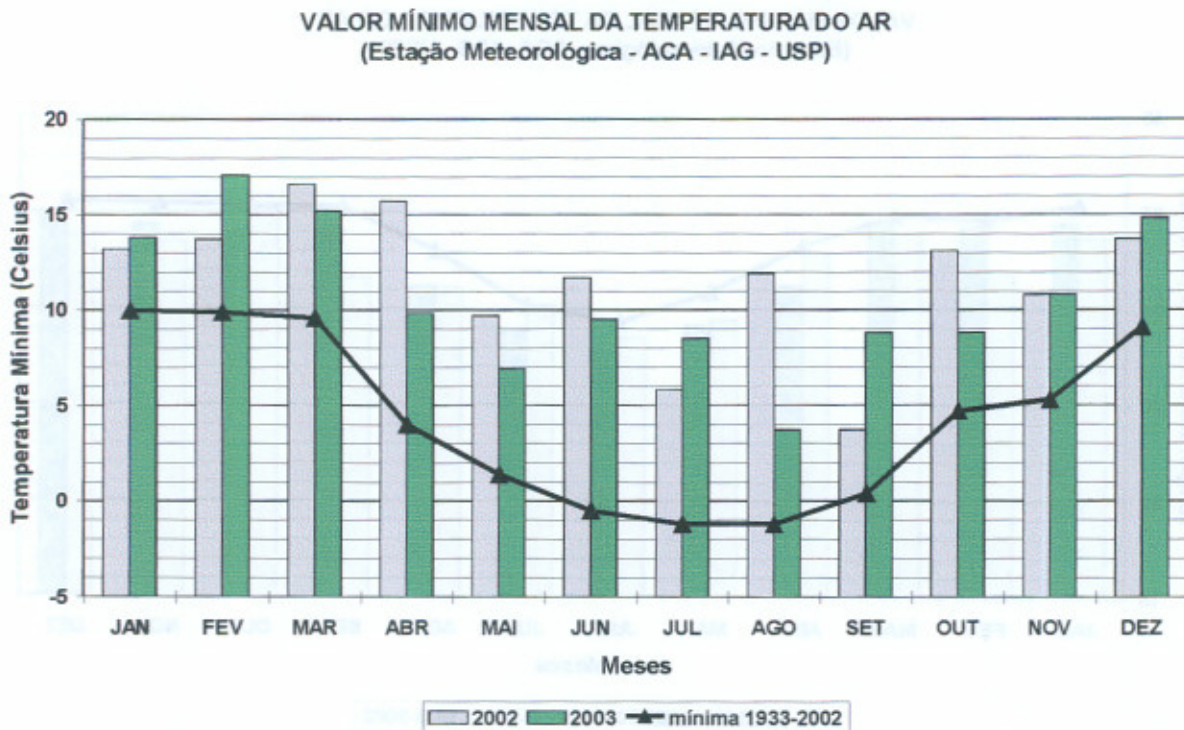


Figura 2. Valores mínimos absolutos mensais para a temperatura do ar e ano de sua ocorrência.

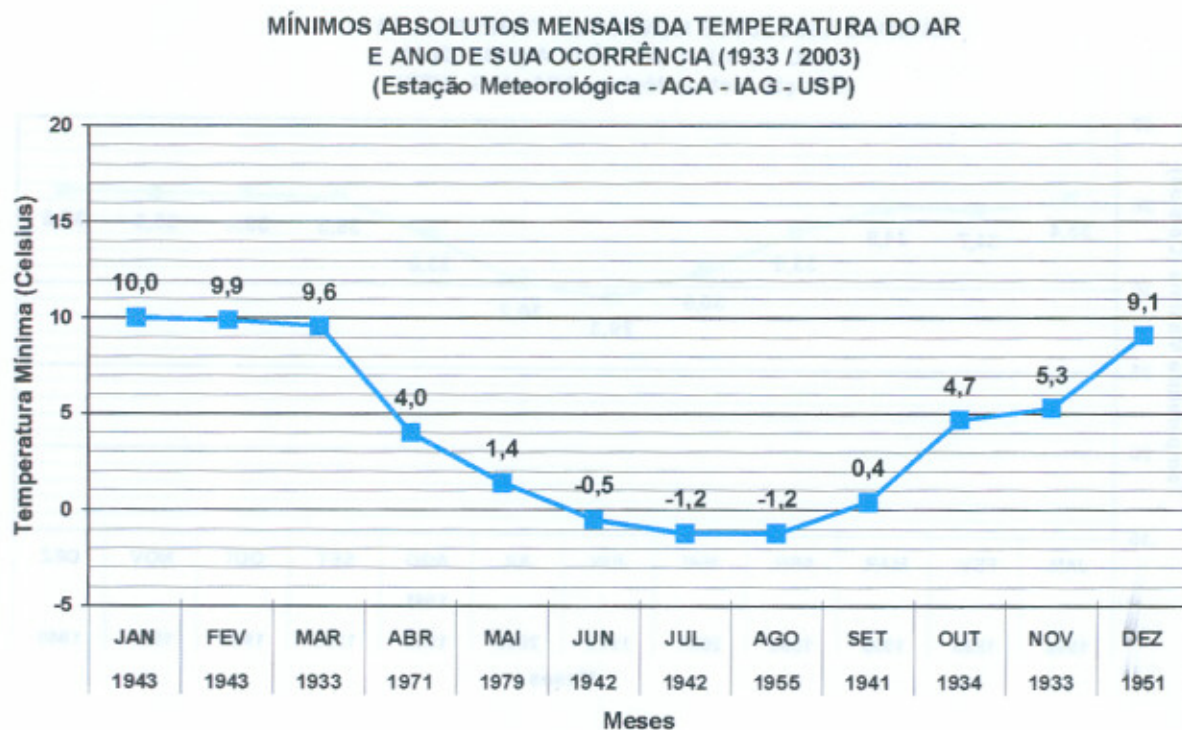


Figura 3. Valores máximos mensais para a temperatura do ar em 2002 e 2003, e valores extremos para o período 1933-2002.

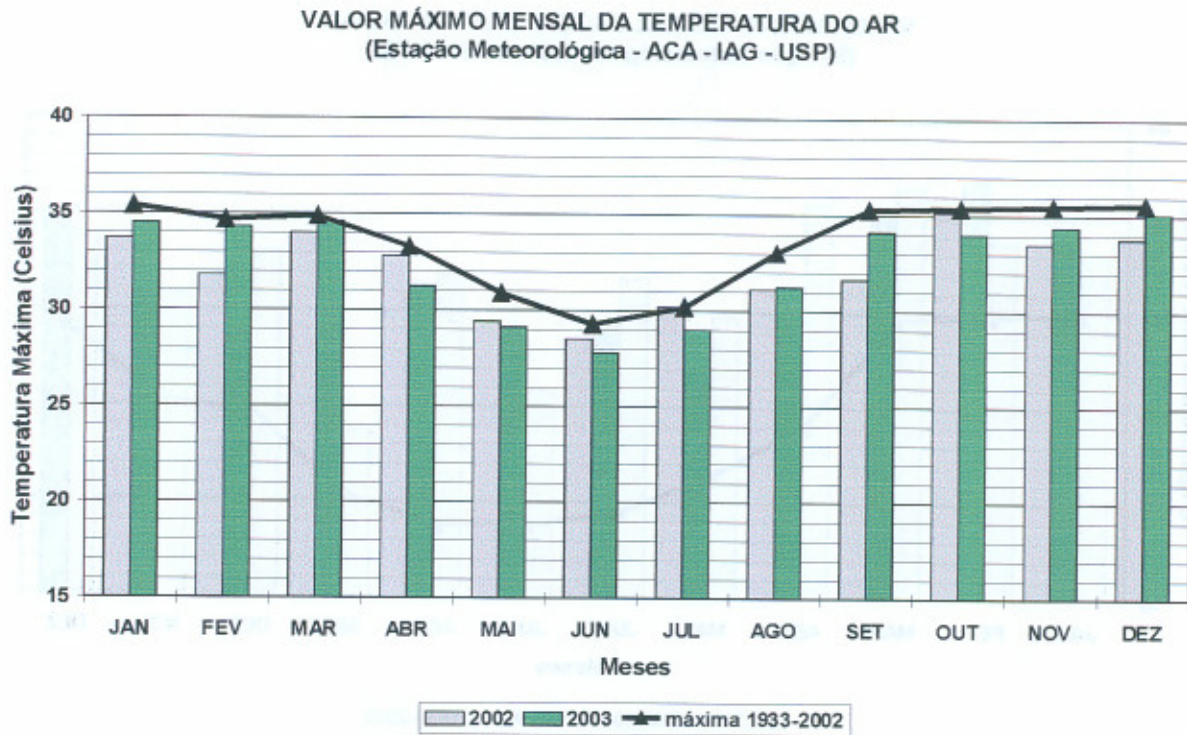


Figura 4. Valores máximos absolutos mensais para a temperatura do ar e ano de sua ocorrência.

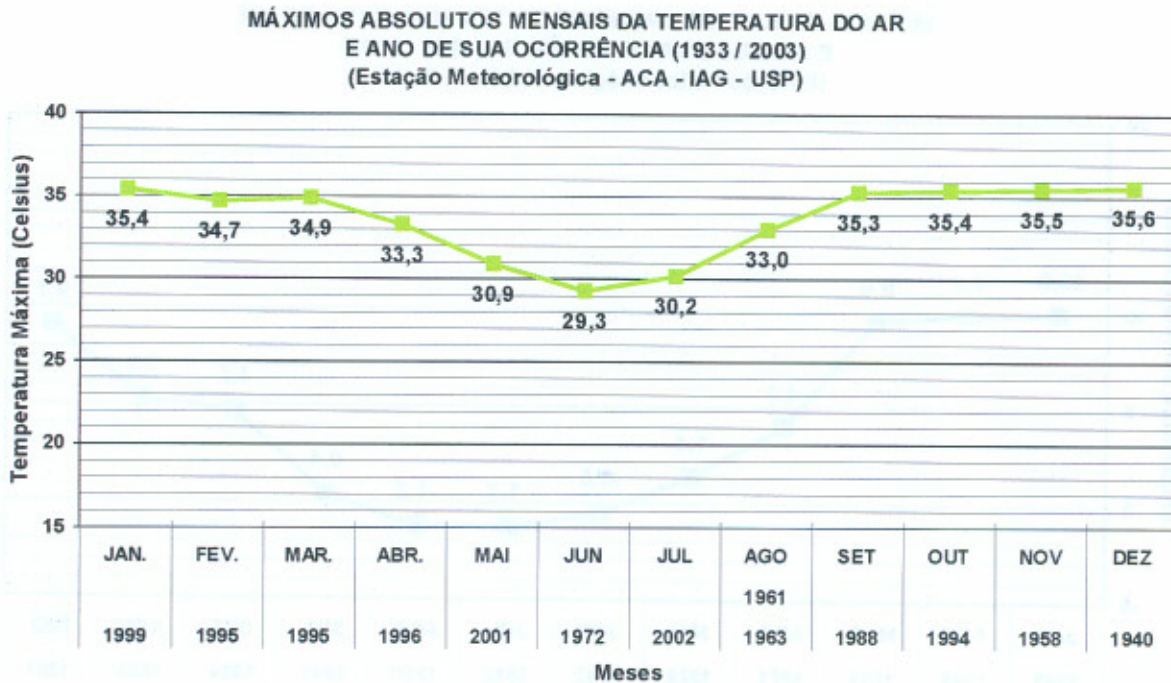


Figura 5. Valores médios mensais para a temperatura do ar em 2002 e 2003.

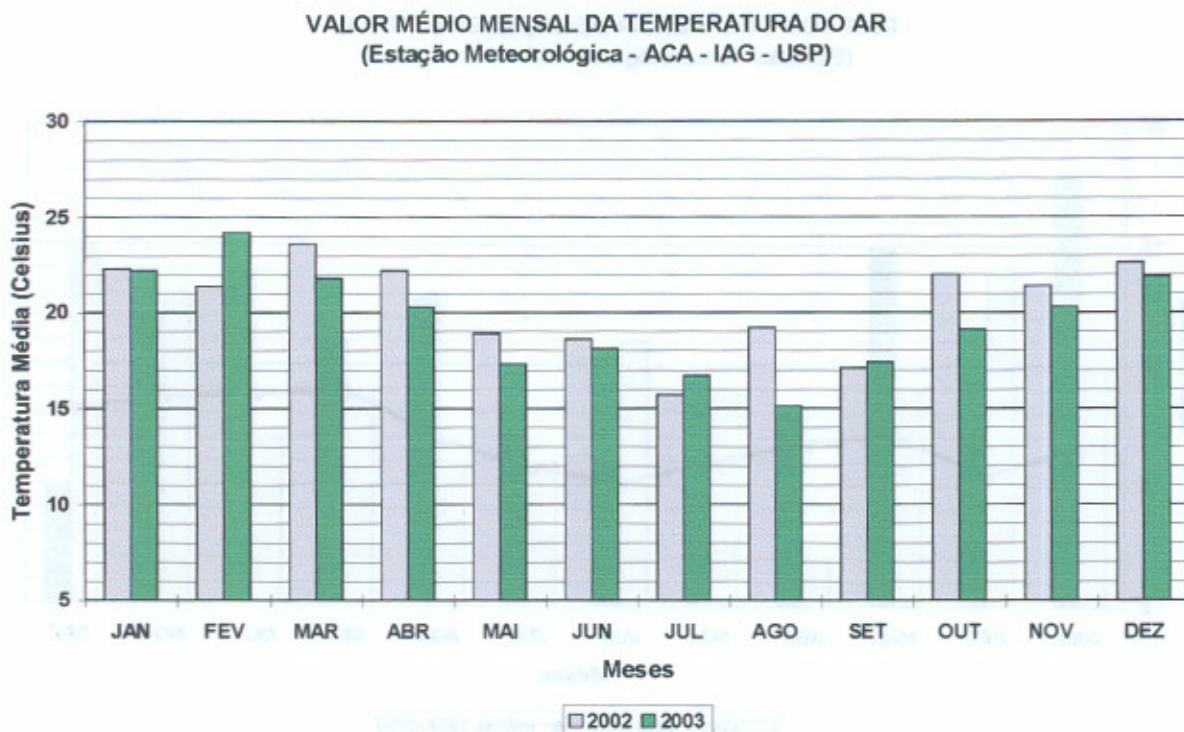


Figura 6. Totais mensais de dias com nevoeiro em 2002 e 2003, 3 respectivos valores médios para o período 1933-2002.

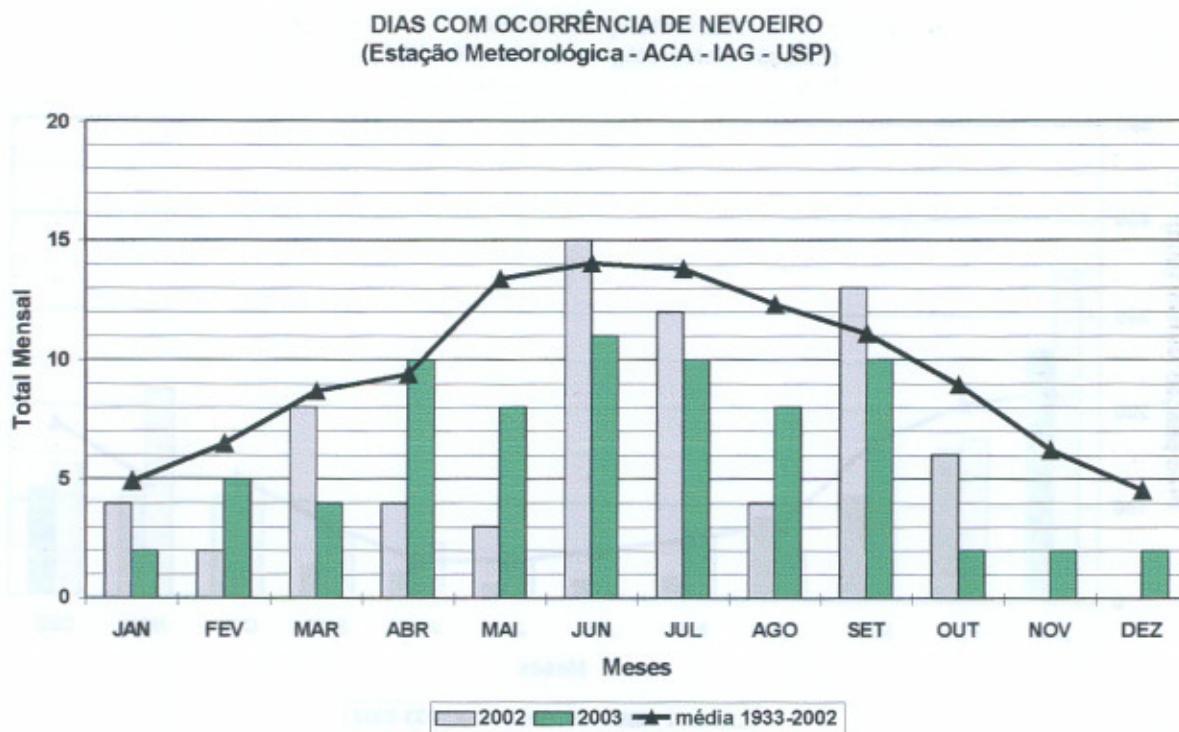


Figura 7. Totais mensais do número de dias com garoa em 2002 e 2003, e respectivos valores médios para o período 1933-2002.

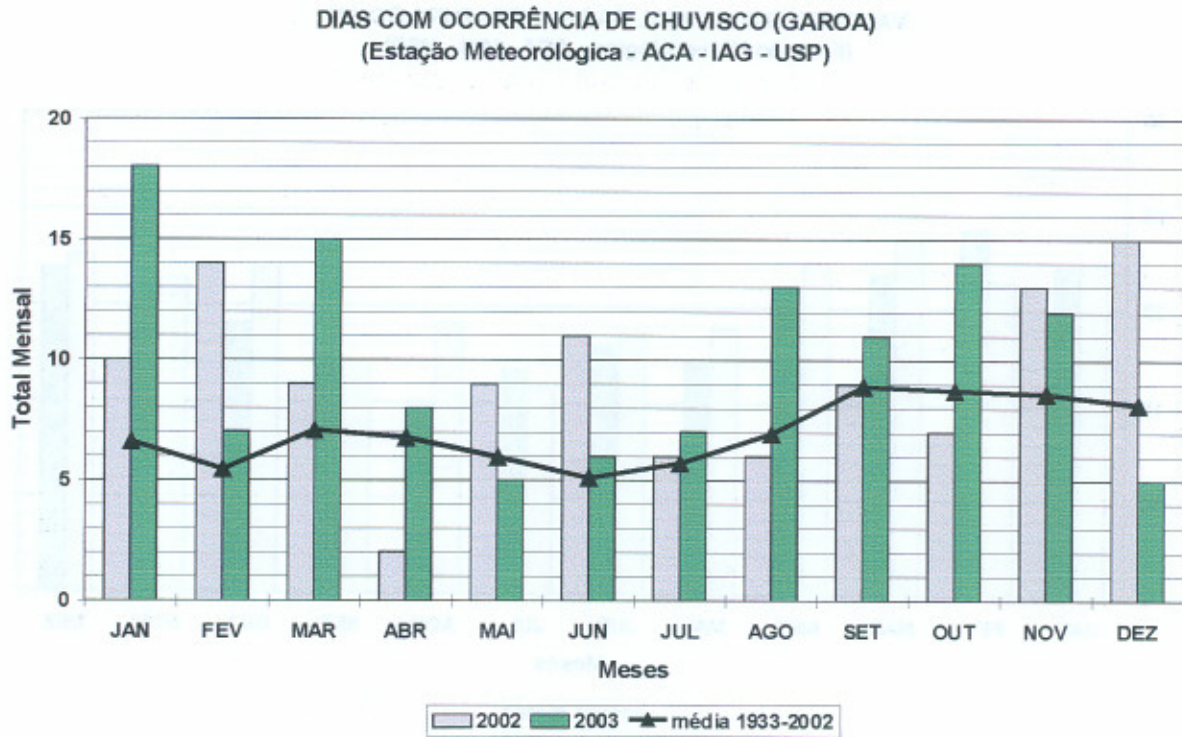


Figura 8. Valores totais mensais para a precipitação em 2002 e 2003, respectivos valores médios para o período 1933-2002.

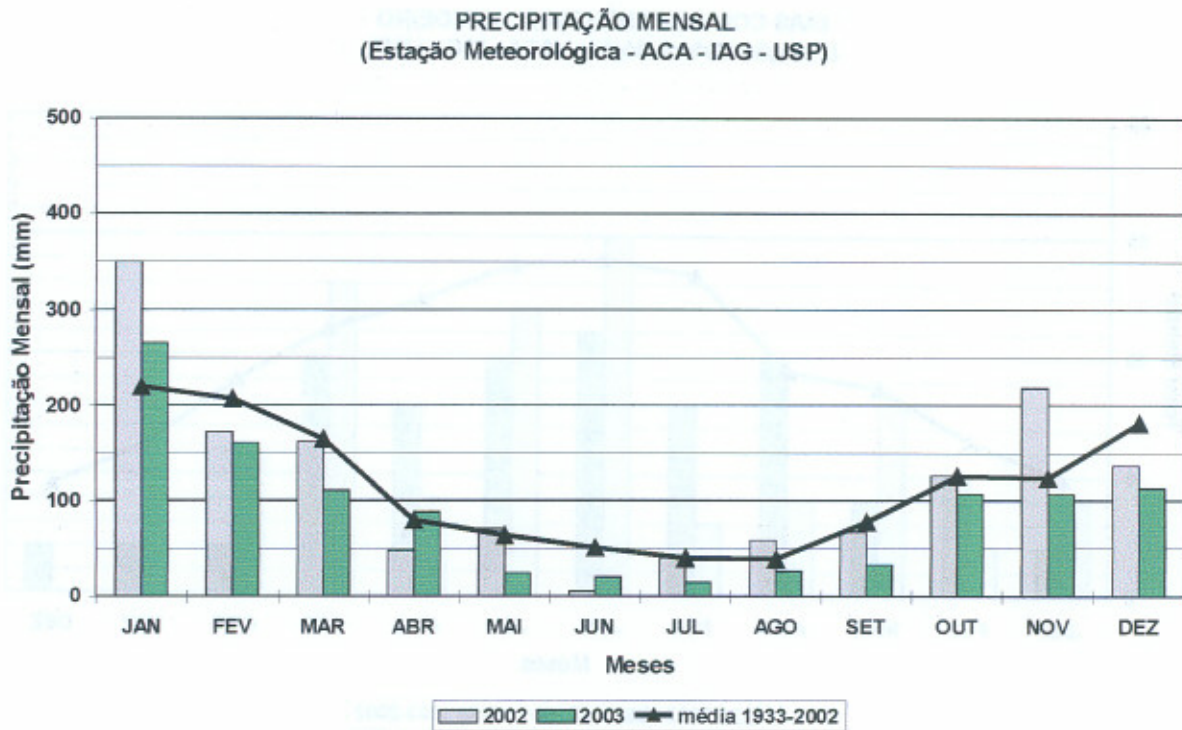


Figura 9. Valores máximos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência.

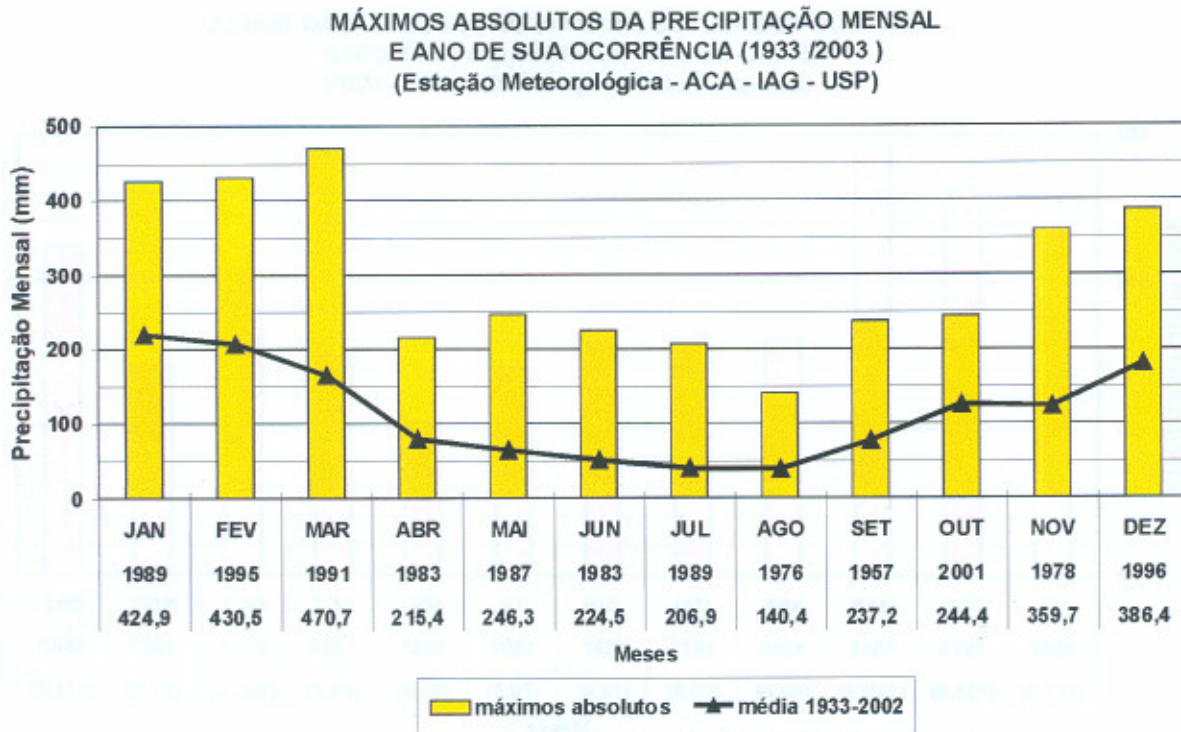


Figura 10. Valores mínimos absolutos para a precipitação mensal e ano de sua ocorrência.

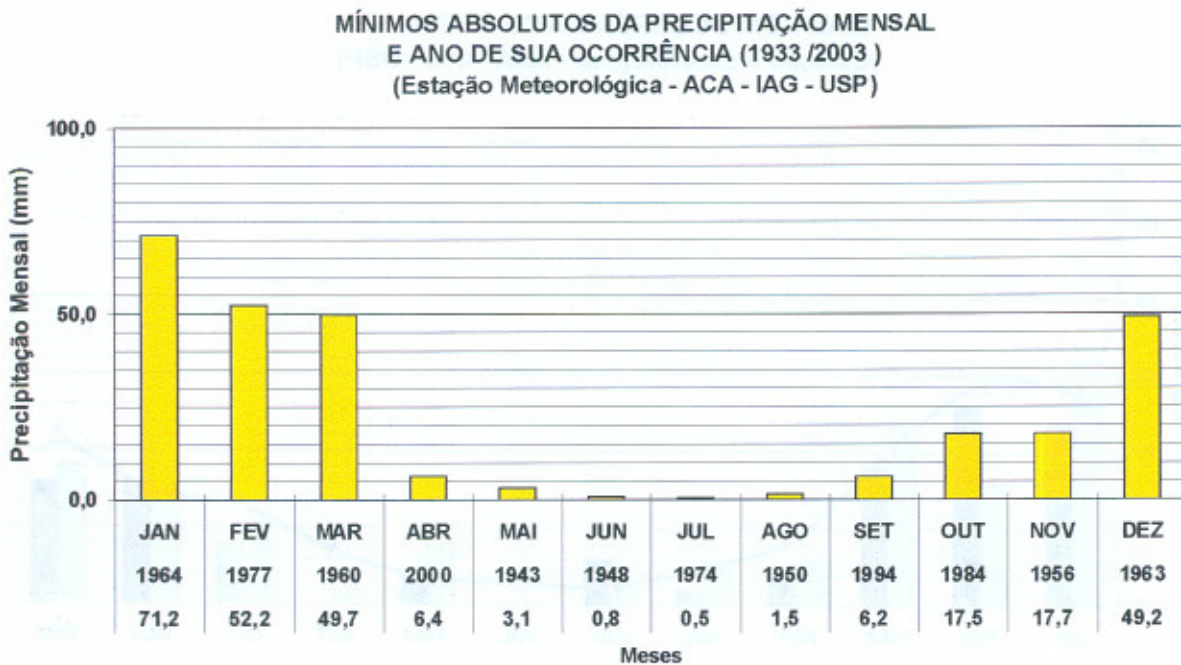




Figura 11. Valores máximos absolutos mensais para a precipitação diária e ano de sua ocorrência.

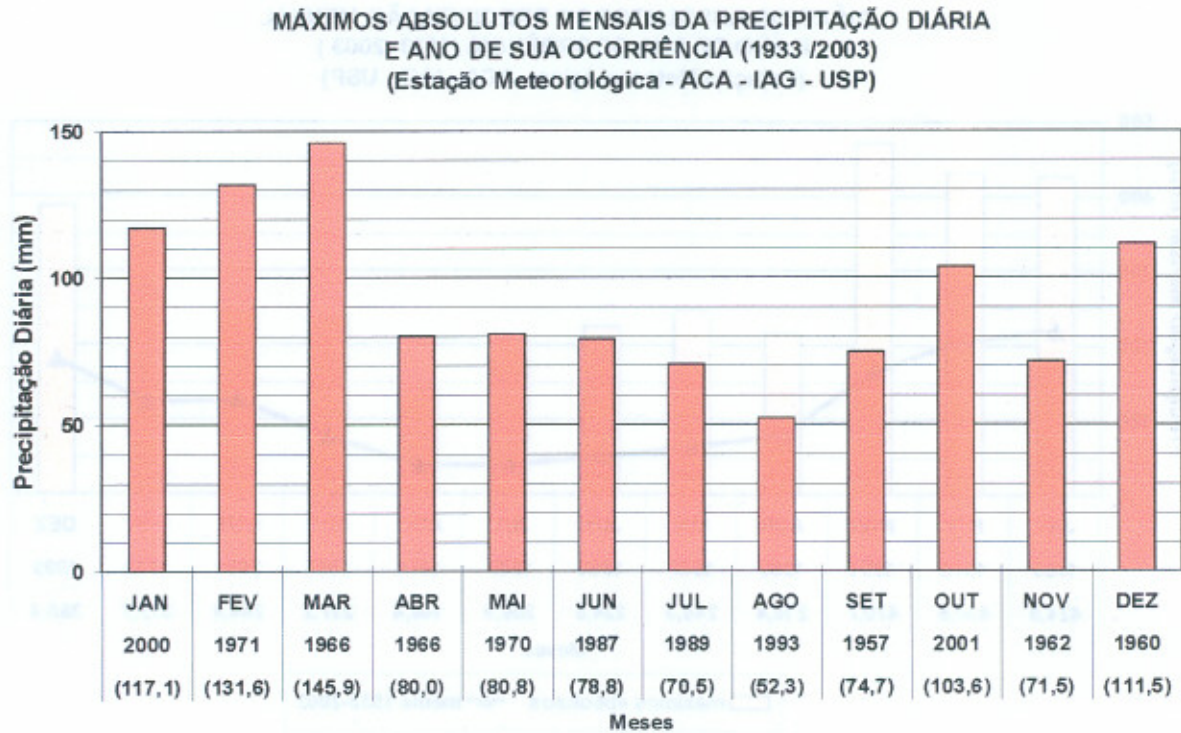


Figura 12. Totais mensais do número de dias com trovoada em 2003, e respectivos valores médios para o período 1950-1999.

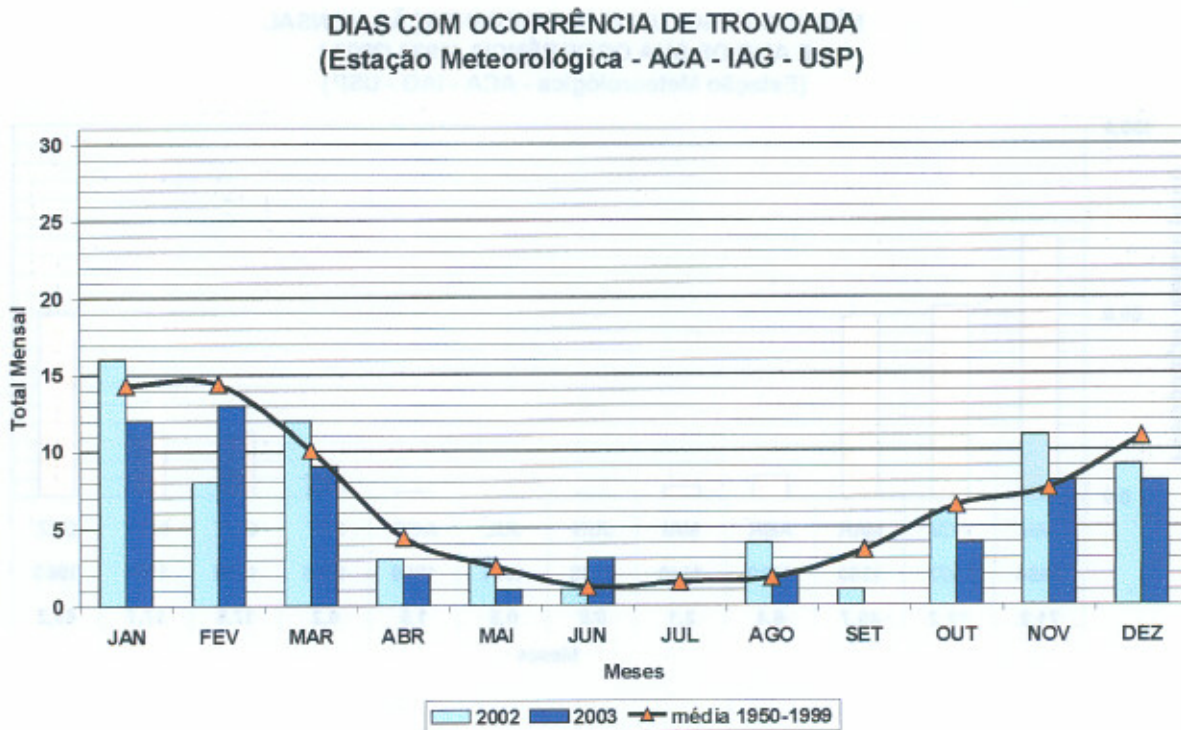


Figura 13. Valores máximos absolutos mensais para trovoadas diárias e o ano de sua ocorrência.

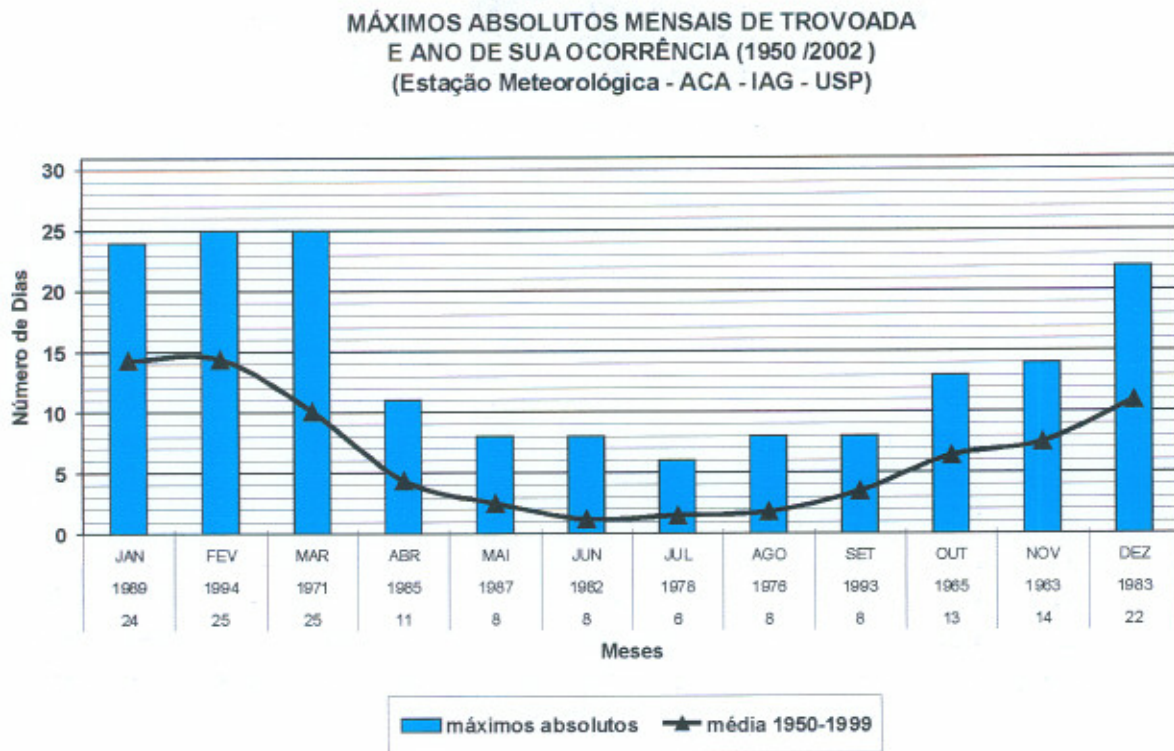
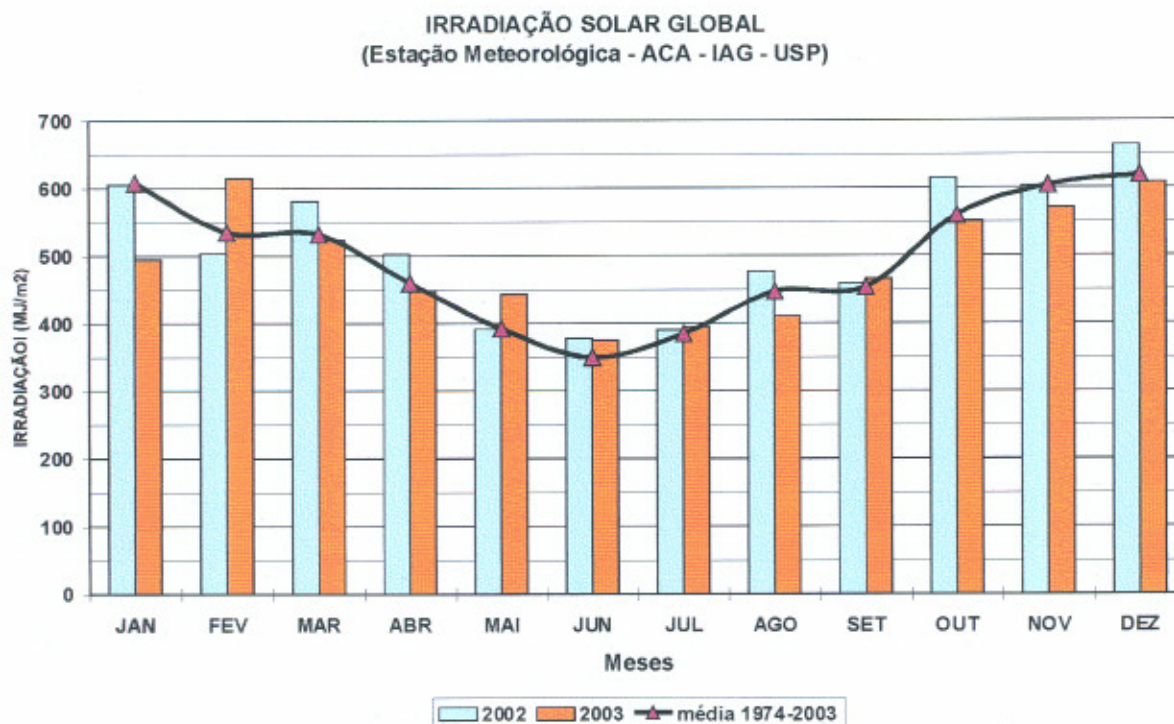


Figura 14. Valores totais mensais para irradiação em 2002 e 2003, respectivos valores médios para o período 1974-2003.



**OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE  
EFETUADAS NA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2003**

150 exemplares

ISSN 1415-4374

---

realizado na Seção de Desenho e Produção Gráfica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP