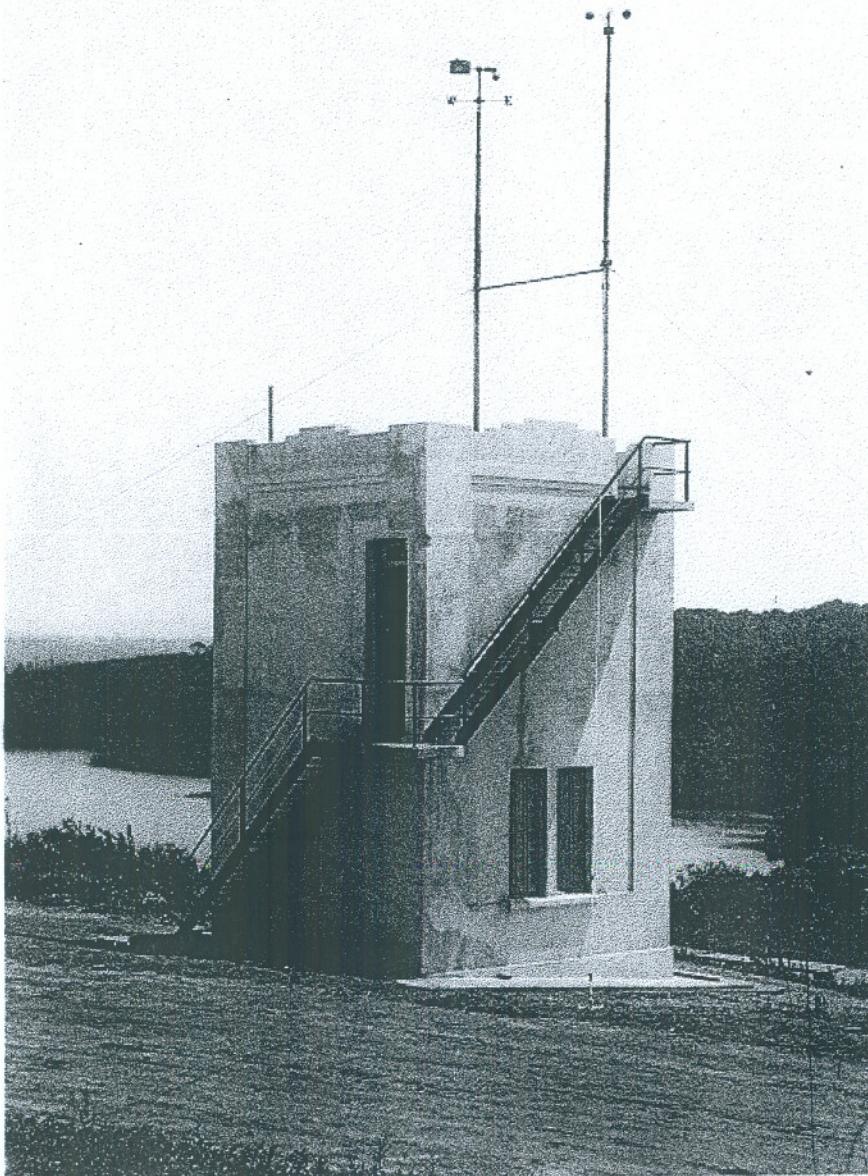


**OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS  
NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

**1998**



Departamento de Ciências Atmosféricas  
Instituto Astronômico e Geofísico  
Universidade de São Paulo

ISSN 1415-4374



**OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE EFETUADAS  
NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA**

**- 1998 -**

Departamento de Ciências Atmosféricas -  
Instituto Astronômico e Geofísico -  
Universidade de São Paulo

Universidade de São Paulo

Instituto Astronômico e Geofísico

Departamento de Ciências Atmosféricas

Estação Meteorológica

Av. Miguel Stefano, No. 4200, Água Funda

São Paulo - SP - CEP 04301-904 - Brasil

telefone / fax: (011) 577-8599 ramal 249

estacao@model.iag.usp.br

<http://www.iag.usp.br/meteo/hitest.htm>

OBSERVAÇÕES de Superfície Efetuadas na Estação Meteorológica

N. 1, 1997- Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto Astronômico e Geofísico,  
Universidade de São Paulo.

1998, v.2

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 / Departamento de Ciências Atmosféricas /  
Instituto Astronômico e Geofísico / Universidade de São Paulo. II. Plana-Fattori, Artemio  
(organizador).

---

Capa: "Torre Meteorológica Provisória" (acervo IAG-USP), instalação empregada entre março de 1933 e abril de 1941.

## **SUMÁRIO**

Prefácio . . . . .	4
Instrumentos e Procedimentos . . . . .	5
Umidade do Ar . . . . .	8
Irradiação Solar Global Diária . . . . .	9
Insolação Relativa Diária . . . . .	12
Acervo de Dados . . . . .	13
Resumo – Ano de 1998 . . . . .	15
Referências Bibliográficas . . . . .	16
Tabelas e Figuras . . . . .	17

## 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 diversos parâmetros meteorológicos ao longo do ano findo. Este boletim será editado com freqüência anual, fazendo com que as informações contidas sejam devidamente revistas e atualizadas.

A Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico 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°39'S e à longitude 46°37'W. Estas instalações tem sido praticamente as mesmas desde o início das atividades da referida estação, na remota manhã de 22 de novembro de 1932. Além de coletar, tratar e disseminar suas observações de superfície, e de receber visitantes de 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 dois Técnicos de Laboratório (Edvaldo Mendes dos Santos e Pety Runha Lourenço). Valiosa tem sido a colaboração do Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos, responsável pela nossa Estação até recentemente.

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 últimas décadas.

São Paulo, janeiro de 1999.

Artemio Plana-Fattori  
responsável pela Estação Meteorológica

## 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 àquelas 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 em quatro quadrantes (norte, leste, sul e oeste, definidos pelos pontos colaterais) são efetuadas no terraço da Estação, 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, a partir de um microbarógrafo dotado de 15 cápsulas anerôides (Fuess, modelo 78m, No. C-2843), com rotação diária desde abril de 1962. Estes registros permitem a estimativa de valores horários de pressão atmosférica entre 01h e 06h. Encontra-se instalado nesta mesma sala um barógrafo dotado de 6 cápsulas anerôides (Lambrecht, modelo L-296, No. 55036), com rotação semanal desde julho de 1957. 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 entre 07h e 24h são efetuadas com a leitura do capilar de mercúrio que constitui o bulbo seco de um psicrómetro de aspiração tipo Assmann com motor elétrico (Fuess, modelo 32e, No. D-3727). Registros de temperatura do ar são disponíveis a partir de um termógrafo de anel bimetálico (Fuess, modelo 79, No. F-2243), com rotação diária desde junho de 1979. 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 últimas 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 diversos parâmetros relacionados à presença de vapor d'água (temperatura de ponto de orvalho, pressão parcial do vapor d'água e umidade relativa) são obtidas entre 07h e 24h a partir da leitura dos capilares de mercúrio que constituem os bulbos seco e úmido de um psicrómetro de aspiração tipo Assmann com motor elétrico (Fuess, modelo 32e, No. D-3727). A análise destas leituras foi recentemente modificada (ver **UMIDADE DO AR**). Registros de umidade relativa do ar são disponíveis a partir de um higrógrafo dotado de harpa de fio de cabelo (Fuess, modelo 77g, No. 2243), com rotação diária desde julho de 1975. 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 a partir de dois geotermógrafos com tubo capilar de mercúrio (Lambrecht, modelo L-256, Nos. 55014 e 55015), com rotação semanal desde janeiro de 1963. 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 pluviôgrafo). 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 pluviôgrafo de Hellmann (Lambrecht, modelo L-1507, No. 54085) instalado no cercado meteorológico é empregado, *a posteriori*, na obtenção de: (a) totais horários de precipitação entre cada hora inteira, e (b) 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 irradiação solar global diária é obtida a partir dos registros obtidos com um actinôgrafo 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 recentemente modificado (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 recentemente modificado (ver **INSOLAÇÃO RELATIVA DIÁRIA**).

## UMIDADE DO AR

O procedimento de avaliação de diversos parâmetros relacionados à presença de vapor d'água na atmosfera (temperatura de ponto de orvalho, pressão parcial do vapor d'água e umidade relativa) foi modificado em 1997 no intuito de se eliminar erros sistemáticos.

O procedimento atual pode ser descrito como se segue. A realização de leituras com o barômetro de mercúrio e com o psicrômetro entre 07h e 24h leva à obtenção de valores simultâneos para a pressão atmosférica  $P$  (mmHg) e para as temperaturas (do ar) de bulbo seco  $T$  e de bulbo úmido  $T_w$  ( $^{\circ}$ C). A pressão parcial de saturação do vapor à temperatura de bulbo úmido  $e_w$  (mmHg) é obtida aplicando-se a fórmula de Tetens (Saucier, 1955, p.9):

$$e_w = (760 / 1013,25) \cdot 6,11 \cdot 10^{(7,5 \cdot T_w / (T_w + 237,3))},$$

enquanto a fórmula psicrométrica (WMO, 1983, pp.5.7-5.8) leva à obtenção da pressão parcial do vapor  $e$  (mmHg):

$$e = e_w - 0,00062 \cdot P \cdot (T - T_w).$$

A pressão parcial de saturação do vapor à temperatura de bulbo seco  $es$  (mmHg) também é obtida aplicando-se a fórmula de Tetens:

$$es = (760 / 1013,25) \cdot 6,11 \cdot 10^{(7,5 \cdot T / (T + 237,3))},$$

levando à obtenção da umidade relativa do ar  $UR$  (%):

$$UR = 100 \cdot e / es.$$

Por fim, a temperatura de ponto de orvalho  $Td$  ( $^{\circ}$ C) é obtida empregando-se a função inversa da fórmula de Tetens, aplicada à pressão parcial do vapor:

$$Td = \frac{237,3 \cdot \log((1013,25 / 760) \cdot e / 6,11)}{7,5 - \log((1013,25 / 760) \cdot e / 6,11)}.$$

Todas estas etapas são seguidas desde 1º de outubro de 1997 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 em arquivos (ver **ACERVO DE DADOS**). Até então, as leituras dos bulbos seco e úmido do psicrômetro eram analisadas fazendo-se uso de tabelas fornecidas pelo fabricante do instrumento. A menos de pequenas alterações sofridas pelos valores da umidade relativa do ar às 00h e às 07h, a colocação em prática deste procedimento pouco alterou a estimativa de valores horários entre 01h e 06h a partir da redução do registro do higrógrafo. Os dois procedimentos foram comparados durante o mês de setembro de 1997, período ao longo do qual procedeu-se ao treinamento de todo o corpo técnico com vistas à implantação da nova sistemática.

## 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  $\text{W/m}^2$  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 pode ser descrito como se segue.

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  $\text{cal/cm}^2$  de energia radiante por centímetro quadrado de área integrada. Este fator  $k$  é posteriormente modificado, convertendo-se  $\text{cal/cm}^2$  em  $\text{J/m}^2$ . 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 às aquelas 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,  $Eo$  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  $Eo$  na expressão da irradiação solar diária ``no topo da atmosfera''  $Qo$  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  $Qo$  o valor

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

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 incorporado nos arquivos “solar” (ver **ACERVO DE DADOS**). O procedimento anterior considerava apenas valores típicos mensais para o fator  $f$  e valores médios sobre os anos 1957, 1958, 1959 e 1960 para a irradiação solar diária no topo da atmosfera; ainda, aquele procedimento não levava em conta a aplicação da *World Radiometric Reference Scale*. Os dois procedimentos foram comparados para os actinogramas correspondentes ao meses de janeiro e de julho de 1998, e as discrepâncias entre os respectivos resultados podem ser associadas sobretudo à aplicação da escala radiométrica em vigor.

## INSOLAÇÃO RELATIVA DIÁRIA

Denominamos insolação diária (ou duração diária do brilho solar) o número de horas entre o nascer e o pôr de Sol 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 pertinentes à posição aparente do disco solar 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:

$$N = 2 \cdot \text{acos}(-\tan \varphi \cdot \tan \delta\sigma) \cdot 12^h / \pi ,$$

sendo  $\varphi$  a latitude do ponto de observação e  $\delta\sigma$  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 incorporado na série de arquivos “solar” (ver **ACERVO DE DADOS**). O procedimento anterior já levava em conta a variação diária da duração teórica  $N$ , mas considerando valores médios sobre os anos 1957, 1958, 1959 e 1960, e incluía uma pequena correção associada à refração atmosférica. Esta correção não foi levada em conta no procedimento atual, dado que sua magnitude (poucos minutos) seria inferior às incertezas envolvidas na avaliação da duração diária do brilho solar a partir da redução do heliograma (em torno de 30 minutos). Os dois procedimentos foram comparados para os heliogramas correspondentes aos meses de janeiro e de julho de 1998. O procedimento atual proporciona durações teóricas um tanto menores (até 0,2 horas a menos) e portanto avaliações de insolação relativa um tanto maiores (até 1,5 % a mais).

## 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 1998; 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 1997 e 1998 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 coletados até 31 de dezembro de 1996 têm sido paulatinamente tratados, buscando-se a organização de todo o acervo sob uma forma única de arquivamento (ver Tabela 2).

Toda a série histórica de precipitação encontra-se disponível em arquivos “chuva”, já em sua segunda versão. 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 são também indicados os totais diários e mensais, bem como uma comparação entre estes últimos e nossos valores “normais” (médios sobre o período 1933-1972). Cada arquivo contém ainda uma décima terceira página, que resume os totais diários.

Os arquivos “solar” reúnem informações previamente organizadas nos arquivos “actino” e “helio”, já levando-se em conta procedimentos revistos em 1998 (ver **IRRADIACÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA** e **INSOLAÇÃO RELATIVA DIÁRIA**). A diagramação das páginas mensais dos arquivos “solar” (ver Tabela 3) 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”, já em sua segunda versão, reúnem diversas informações extraídas do anemograma diário. O grau de detalhamento alcançado pode ser apreciado na diagramação das páginas mensais destes arquivos (ver Tabela 4). 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 todos os parâmetros que não estão organizados nos arquivos “chuva”, “solar” e “vento”. A diagramação das páginas diárias dos arquivos “folha” é em grande parte compatível com a atual folha de observação, facilitando as etapas de digitação e verificação de dados. Esta diagramação (ver Tabela 5) torna evidente a continuidade dia a dia, para os valores horários de pressão atmosférica, temperatura do ar e umidade relativa do ar . Além destas páginas diárias, os arquivos “folha” contém 19 outras páginas, resumindo as seguintes informações:

- dia a dia, hora a hora – pressão atmosférica; temperatura do ar; e umidade relativa 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 (07, 14, 21 e 24h); e totais diários de evaporação.

## RESUMO – ANO DE 1998

As tabelas a seguir resumem o comportamento de diversos parâmetros ao longo do ano de 1998. Tabelas semelhantes poderiam ser preparadas para os demais parâmetros. Informações com maior detalhamento (por exemplo, valores horários) podem ser obtidas mediante solicitação.

A Tabela 6 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 7 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 psicrómetro (07h – 24h), seja da redução do registro do termôgrafo (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 psicrómetro.

As Tabelas 8 e 9 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 10 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 psicrómetro (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 psicrómetro.

A Tabela 11 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 12 e 13 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 14 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 1998 com aqueles considerados “típicos” ou “normais” para nossa Estação Meteorológica.

Por fim, algumas figuras ilustram a evolução mensal de quatro parâmetros ao longo dos anos de 1997 e 1998. As Figuras 1, 2, e 3 compararam os valores mínimo mensal, máximo mensal e médio mensal para a temperatura do ar. A Figura 4 compara os totais mensais de precipitação destes dois anos com aqueles considerados “normais” para nossa Estação Meteorológica, médios sobre o período 1933 - 1972. A gradativa digitalização de nosso acervo de dados permitirá que comparações deste tipo sejam efetuadas para os demais parâmetros.

## **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-impresso em 1998).
- Saucier, W.J. – 1955 – “Principles of Meteorological Analysis”. University of Chicago Press.
- 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 parâmetros
“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> </ul>
“solar” (de radiação <u>solar</u> ), anual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valores horários (entre 07h e 24h) de visibilidade horizontal; tipo e 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> <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. 01/1999 indica o mês de janeiro do ano de 1999.

parâmetros	período disponível	período já digitalizado (tipo de arquivo)
visibilidade horizontal	07/1957 – hoje	01/1993 – 12/1998 (folha)
nebulosidade	11/1932 – hoje	01/1993 – 12/1998 (folha)
vento horizontal	11/1932 – hoje	01/1994 – 12/1998 (vento), 01/1993 – 12/1998 (folha)
pressão atmosférica	11/1932 – hoje	01/1993 – 12/1998 (folha)
temperatura do ar	11/1932 – hoje	01/1934 – 12/1935, 01/1993 – 12/1998 (folha)
umidade do ar	11/1932 – hoje	01/1993 – 12/1998 (folha)
temperatura do solo	07/1957 – hoje	01/1996 – 12/1998 (folha)
evaporação	11/1932 – hoje	01/1993 – 12/1998 (folha)
precipitação	11/1932 – hoje	01/1933 – 12/1998 (chuva), 01/1993 – 12/1998 (folha)
irradiação solar global	01/1961 – hoje	01/1992 – 12/1998 (solar)
duração do brilho solar	11/1932 – hoje	01/1992 – 12/1998(solar)

Tabela 3. Página "janeiro" do arquivo "solar" correspondente ao ano de 1998.

JANEIRO DE 1998		INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO														(verificado por ...)									
DIA	IRRADIACÃO SOLAR GLOBAL							DURAÇÃO DO BRILHO SOLAR												(verificado por ...)					
	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	topo da atmosfera (MJ / m <sup>2</sup> )	transmissão global (%)	duração horária (horas)												totais (horas)	duração teórica (hs)	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	mãnhã tarde dia dia dia			
1	30,7	1,043	466,5	19,53	24,74	42,97	57,6	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,1	0,2	0,9	0,9	0,3	5,9	3,1	9,0	13,4	67,0
2	30,8	1,043	468,0	19,59	24,82	42,96	57,8		0,3	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,5	0,6		5,0	3,6	8,6	13,4	64,0
3	26,3	1,043	399,6	16,73	21,24	42,94	49,5			0,3		0,7	0,8	0,3	0,9	1,0	0,1	0,7	0,1		2,1	2,8	4,9	13,4	36,5
4	25,1	1,043	381,3	15,97	20,29	42,92	47,3		0,1		0,9	0,5	0,7	0,1	0,6	0,8	1,0				2,2	2,5	4,7	13,4	35,0
5	29,2	1,043	443,6	18,57	23,54	42,90	54,9			0,7	1,0	1,0	1,0	0,6	0,9	1,0	0,8				3,7	3,3	7,0	13,4	52,2
6	29,6	1,043	449,6	18,83	23,86	42,88	55,7		0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1			5,9	3,1	9,0	13,4	67,2
7	19,9	1,043	302,3	12,66	16,15	42,85	37,7			0,8	1,0	1,0	1,0	0,6							4,4	0,0	4,4	13,4	32,9
8	8,7	1,043	132,1	5,53	7,24	42,82	16,9														0,0	0,0	0,0	13,4	0,0
9	11,3	1,043	171,6	7,19	9,31	42,79	21,8														0,0	0,0	0,0	13,4	0,0
10	13,2	1,043	200,5	8,39	10,82	42,76	25,3														0,0	0,0	0,0	13,4	0,0
11	28,0	1,043	425,2	17,80	22,58	42,73	52,9				0,4	1,0	1,0	1,0	0,8	0,6	1,0	0,1	0,1		3,4	2,6	6,0	13,4	44,9
12	34,3	1,043	520,8	21,81	27,59	42,69	64,6		0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,7	0,7	5,3	5,0	10,3	13,3	77,2
13	27,4	1,043	416,0	17,42	22,10	42,65	51,8		0,7	0,9	0,9	0,9	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3				3,8	1,3	5,1	13,3	38,3
14	27,1	1,042	411,4	17,22	21,86	42,61	51,3		0,1	0,5	0,2	0,1		0,5	1,0	0,6	0,5	0,5			1,4	2,6	4,0	13,3	30,0
15	25,2	1,042	382,5	16,02	20,35	42,57	47,8		0,9	0,8	1,0	0,9	0,5	0,8	0,2	0,5	0,2	0,2			4,9	1,1	6,0	13,3	45,1
16	22,2	1,042	336,9	14,11	17,96	42,52	42,2					0,2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,2	0,1			1,0	2,9	3,9	13,3	29,3
17	27,2	1,042	412,8	17,28	21,93	42,47	51,6	0,3	0,8	1,0	0,2	0,1	0,1	0,2	1,0	0,8	0,8	1,0	0,6	0,3	2,7	4,5	7,2	13,3	54,2
18	29,1	1,042	441,6	18,49	23,44	42,42	55,2	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2			6,1	3,2	9,3	13,3	70,1
19	30,6	1,042	464,3	19,44	24,63	42,37	58,1	0,1	0,5	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,4		5,4	4,2	9,6	13,3	72,4
20	24,1	1,042	365,6	15,31	19,46	42,32	46,0	0,1	0,6	0,3	1,0	1,0	1,0	0,8	0,1	0,2	0,6	0,4			4,8	1,3	6,1	13,2	46,1
21	34,4	1,042	521,8	21,85	27,64	42,26	65,4	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,4	0,8	6,4	5,0	11,4	13,2	86,2	
22	27,8	1,041	421,6	17,65	22,39	42,20	53,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,6			6,5	2,5	9,0	13,2	68,1
23	25,6	1,041	388,2	16,25	20,64	42,14	49,0		0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,6	0,1			5,7	1,5	7,2	13,2	54,6	
24	31,5	1,041	477,6	19,99	25,32	42,07	60,2	0,1	0,8	0,9	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5			5,4	3,5	8,9	13,2	67,5
25	25,2	1,041	382,0	15,99	20,32	42,01	48,4		0,5	0,7	0,5	0,9	1,0	1,0	0,3	0,5	0,3	0,1			4,6	1,2	5,8	13,2	44,0
26	23,0	1,041	348,5	14,59	18,57	41,94	44,3	0,3	0,9	0,9	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7					5,9	1,6	7,5	13,2	57,0
27	24,0	1,040	363,7	15,23	19,36	41,87	46,2		0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,7	5,5	11,2	13,1	85,3
28	26,6	1,040	403,0	16,87	21,42	41,79	51,3		0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,4			5,7	2,3	8,0	13,1	61,0	
29	19,8	1,040	299,9	12,56	16,02	41,72	38,4							0,8	0,8	0,2	0,2	0,1			1,6	0,5	2,1	13,1	16,0
30	31,6	1,040	478,5	20,03	25,37	41,64	60,9	0,2	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,5			5,9	4,3	10,2	13,1	78,0
31	26,3	1,040	398,2	16,67	21,17	41,56	50,9		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5		6,0	5,4	11,4	13,1	87,3

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

"fator diário de correção": fator multiplicativo recomendado pelo fabricante do actinôgrafo, dado por  $0,734+0,00641 \cdot \text{ho}-0,000033 \cdot \text{ho}^2 \cdot \text{ho}$ , 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  $(7,86+1,25 \cdot A) \cdot 4,1868/100$ , sendo A a irradiação obtida com o actinôgrafo

"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 4. Página "janeiro" do arquivo "vento" correspondente ao ano de 1998

JANEIRO DE 1998

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

(digitado por ...)

(verificado por ...)

#### DADOS RELATIVOS À DIREÇÃO E À VELOCIDADE DO VENTO (km/h)

Tabela 5 Página "dia 31" do arquivo "folha" correspondente ao mês de dezembro de 1998.

31 DE DEZEMBRO DE 1998

(digitado por ...)  
(verificado por ...)

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS DE SUPERFÍCIE

HOR.	VIS.	NUVENS						VENTO	PRESSÃO ATMOSFÉRICA				TEMP. DO AR		UMIDADE DO AR			TEMPERATURA DO SOLO						EVAPORAÇÃO			TEMP.DO AR				
		BAIXAS		MÉDIAS		ALTAS			Temp. do Bar.	Leit. do Bar.	Bar. a 0 C	Bar. à Gr. Normal	Term. Seco	Term. Úmido	Ponto d'Orvalho	Tensão do Vapo	Umid. Relativa (%)	SUP. (C)	5cm (C)	10cm (C)	20cm (C)	30cm (C)	40cm (C)	Piché Abrigo (mm)	Piché Ar Livre (mm)	Máx. (C)	Min. (C)				
		Tipo	Qut.	Tipo	Qut.	Tipo	Qut.																								
0										692,5	921,5	20,1																14,10	16,35		
1										692,3	921,3	19,5																			
2										691,9	920,7	19,4																			
3										691,9	920,8	18,8																			
4										691,9	920,8	18,7																			
5										692,3	921,2	18,6																			
6										692,8	921,9	19,0																			
7	6			Ci	1	1	C	0	24,7	696,2	693,4	922,7	21,6	20,1	19,5	17,0	88	23,8	21,4	22,4	24,3	24,9	24,8	14,20	14,20	16,35	16,35	21,6	17,6		
8	6							0	C	0	24,8	696,4	693,6	923,0	24,3	20,2	18,5	16,0	70	32,5	25,1	23,2	24,1	24,8	24,8	14,25	14,25	16,50	16,50		
9	7			Ci	1	1	C	0	25,4	696,7	693,8	923,3	26,3	20,2	17,6	15,1	59	36,6	29,8	25,4	24,1	24,7	24,7	14,40	14,40	16,80	16,80				
10	7	Cu	1					1	NW	1	26,1	696,9	693,9	923,4	26,8	19,9	16,9	14,5	55	39,0	33,8	27,7	24,3	24,6	24,7	14,65	14,65	17,15	17,15		
11	7	Cu	4					4	C	0	26,6	696,7	693,7	923,1	30,0	20,7	16,8	14,3	45	40,6	37,4	30,7	24,4	24,7	24,7	14,90	14,90	17,60	17,60		
12	7	Cu	6					6	WSW	2	27,3	696,4	693,3	922,6	30,7	20,6	16,3	13,9	42	42,0	40,3	33,4	25,8	24,8	24,7	15,25	15,25	18,10	18,10		
13	7	Cu	7			Ci	1	8	SE	1	27,6	696,0	692,9	922,0	30,0	20,1	15,7	13,4	42	40,7	39,8	35,1	26,9	25,1	24,6	15,60	15,60	18,70	18,70		
14	6	Cu	5			Ci	2	7	SE	4	27,5	695,6	692,5	921,5	28,2	22,3	20,1	17,7	62	35,3	37,6	35,1	27,9	25,5	24,6	15,80	15,80	19,10	19,10	30,9	21,2
15	7	Cu	4			Ci	1	5	SSE	5	28,7	695,3	692,0	920,9	27,2	22,4	20,7	18,3	67	39,5	38,2	33,2	28,7	26,0	24,7	16,20	16,20	19,60	19,60	29,7	
16	7	Cu	1			Ci	2	3	SSE	5	27,3	695,1	692,0	920,9	26,1	21,2	19,3	16,8	66	36,2	36,2	35,1	29,2	26,4	24,8	16,50	16,50	20,00	20,00		
17	7	Cu	1			Ci	3	4	SE	3	27,1	694,9	691,8	920,6	25,2	21,2	19,7	17,2	71	28,8	34,5	34,6	29,8	26,8	24,8	16,65	16,65	20,30	20,30		
18	7	Cu-Sc	1			Ci	9	10	SE	1	27,0	695,1	692,0	920,9	23,8	20,8	19,6	17,1	78	27,0	32,8	33,4	30,0	27,1	25,0	16,85	16,85	20,55	20,55		
19	6	Sc	10				10	ESE	1	26,2	695,5	692,5	921,6	22,2	20,0	19,1	16,6	83	22,3	30,4	32,0	30,0	27,4	25,2	17,00	17,00	20,70	20,70			
20	6	SU/Sc	10				10	ENE	4	26,0	695,8	692,9	922,0	22,4	20,2	19,3	16,8	83	23,2	29,2	30,7	29,8	27,6	25,3	17,10	17,10	20,80	20,80			
21	6	Sc	7				7	ENE	2	26,0	696,3	693,3	922,7	22,2	20,0	19,1	16,6	83	21,2	28,1	29,8	29,4	27,6	25,4	17,20	17,20	20,90	20,90	29,7	21,9	
22	6						0	C	0	25,9	696,6	693,7	923,1	21,8	19,8	19,0	16,5	84	20,8	27,0	28,8	29,2	27,7	25,6	17,25	17,25	20,90	20,90			
23	6						0	C	0	25,4	696,5	693,6	923,0	21,2	19,5	18,8	16,3	86	20,2	26,0	28,0	28,6	27,6	25,6	17,30	17,30	20,95	20,95			
24	6						0	C	0	25,3	696,2	693,3	922,6	20,8	19,6	19,1	16,6	90	19,8	25,3	27,3	28,3	27,6	25,8	17,30	17,30	21,00	21,00	22,2	20,2	

MÉDIA DIÁRIA	693,0	922,2	25,0	20,5	18,6	16,1	69,6	30,5	31,8	30,3	27,5	26,2	25,0
MÁXIMA DIÁRIA	693,9	923,4	30,7	22,4	20,7	18,3	90	42,0	40,3	35,1	30,0	27,7	25,8
MÍNIMA DIÁRIA	691,8	920,6	20,8	19,5	15,7	13,4	42	19,8	21,4	22,4	24,1	24,6	24,6
TOTAL DIÁRIO													

FENÔMENOS DIVERSOS														PRECIPITAÇÃO								
Madrugada	ORVALHO	Paulista 1	7h	T	14h	0,0	21h	0,0	24h	0,0												
														Ville de Paris	7h	T	14h	0,0	21h	0,0	24h	0,0
														Paulista 2	7h	T	14h	0,0	21h	0,0	24h	0,0
														Pluviôgrafo:	7h	0,0	14h	0,0	21h	0,0	24h	0,0

Tabelas 6 e 7. Valores médios diários de pressão atmosférica e de temperatura do ar para o ano de 1998.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÉDIAS DIÁRIAS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA (hPa=mb) - 1998

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 MENSais	
MÊS																																	
JAN.	924,6	923,5	923,6	923,3	922,2	920,4	920,1	922,6	924,9	925,1	924,6	924,4	924,1	923,4	922,3	920,5	920,1	921,5	924,5	925,4	925,0	923,9	922,5	922,0	922,4	923,8	925,0	925,8	926,0	924,8	924,6	923,4	
FEV.	924,5	925,4	925,5	923,3	923,7	925,2	924,0	924,2	922,8	922,4	926,1	929,5	929,2	928,4	927,7	923,4	921,6	921,6	922,7	923,0	923,0	924,8	925,6	924,3	922,3	923,0	922,1					924,4	
MAR.	922,5	924,0	927,0	927,1	926,4	925,0	924,7	925,5	925,2	923,1	924,9	927,3	925,2	922,0	925,2	927,9	928,3	925,5	924,4	924,5	924,8	922,9	922,1	922,6	923,1	926,3	927,5	927,2	926,4	924,5	924,2	925,1	
ABR.	925,7	930,3	933,0	931,0	929,1	927,3	925,2	925,2	924,7	925,3	925,3	926,6	926,8	924,7	922,6	922,0	922,2	921,7	923,5	926,8	927,7	928,2	925,8	923,5	925,1	925,9	923,3	921,7	922,2	922,0		925,5	
MAI.	922,2	924,4	926,1	925,6	928,4	930,6	931,1	932,3	932,4	930,2	927,4	927,5	928,2	925,7	923,9	924,7	928,4	932,8	932,5	930,7	930,1	929,8	928,9	928,7	926,7	923,1	924,7	928,9	928,4	926,1	928,8	928,0	
JUN.	931,4	932,0	933,4	933,6	933,2	932,8	931,3	929,2	927,6	926,0	926,2	932,6	933,4	932,9	931,5	926,1	922,9	925,8	924,3	929,4	931,2	930,3	926,8	926,4	932,0	931,3	931,1	932,1	932,5	931,5		930,0	
JUL.	929,6	929,6	931,0	932,0	930,6	927,8	925,4	925,1	927,3	933,4	936,3	936,6	934,7	931,6	929,9	929,6	927,1	926,5	929,4	928,6	926,9	928,5	929,4	930,6	928,4	925,9	927,8	928,6	929,3	932,2	931,3	929,7	
AGO.	927,9	925,3	927,3	927,4	923,9	926,2	929,0	929,8	927,9	926,5	925,8	926,6	927,3	927,2	926,1	930,0	928,1	924,0	922,8	927,3	929,3	931,0	929,1	926,4	926,2	924,5	923,6	927,7	929,2	933,7	933,8	927,5	
SET.	931,0	928,5	926,2	925,7	925,7	927,8	924,8	924,9	929,1	930,2	926,9	924,4	926,4	928,8	927,8	927,6	924,5	924,0	928,1	928,2	927,3	930,0	932,1	929,8	926,9	925,1	922,4	925,3	928,5	930,6	927,3		
OUT.	929,8	928,4	926,1	923,5	922,3	924,4	926,8	926,6	927,1	927,2	922,4	922,5	926,7	928,5	926,0	919,6	917,0	926,0	930,2	930,1	929,9	928,5	928,0	930,5	928,3	924,1	924,4	926,9	927,5	927,2	924,5	926,2	
NOV.	923,6	926,0	925,1	922,4	923,3	925,2	923,6	922,5	924,4	924,0	924,7	926,6	925,8	925,0	924,1	921,8	921,0	921,4	924,3	924,3	924,6	925,6	924,4	921,5	921,5	923,1	924,3	923,6	921,2	921,4	923,7		
DEZ.	920,5	920,3	922,6	922,3	919,1	920,0	923,8	922,9	921,4	921,7	921,3	922,9	924,8	923,8	922,9	920,0	916,4	917,0	921,5	922,4	919,6	920,7	925,4	928,7	928,9	927,8	925,2	921,0	918,4	920,5	921,9	922,1	

MÉDIAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 1998

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

Tabelas 8 e 9. Valores mínimos e máximos de temperatura do ar para o ano de 1998.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÍNIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 1998

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

MÁXIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 1998

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

Tabelas 10 e 11. Valores médios e mínimos diários de umidade relativa do ar para o ano de 1998.

### INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

#### MÉDIAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 1998

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 MENSais
MÊS																																
JAN.	78,6	69,6	82,5	81,9	80,5	73,4	86,2	95,8	92,6	90,9	84,2	73,0	76,1	69,5	74,6	82,3	79,1	81,1	81,0	81,4	73,9	79,1	82,1	70,1	79,1	79,8	73,6	80,5	87,7	78,2	70,9	79,7
FEV.	72,0	76,8	85,3	71,2	73,3	84,6	75,0	89,8	78,3	75,6	94,5	95,2	96,5	91,3	88,3	92,6	87,7	75,0	74,4	77,7	77,7	87,7	83,1	83,8	81,0	82,2	75,6	87,0			82,6	
MAR.	82,6	76,2	85,6	87,5	88,0	85,1	79,6	83,5	84,7	72,5	86,7	89,7	84,7	80,5	91,0	87,4	81,3	84,5	78,1	80,3	91,0	84,2	82,7	75,5	86,3	80,3	86,7	81,7	87,5	83,7	86,5	83,7
ABR.	92,6	91,1	79,8	81,1	79,5	79,5	76,8	77,2	86,1	84,4	83,7	78,9	82,4	82,1	74,8	78,5	78,1	77,6	61,2	78,1	83,1	77,8	74,5	79,7	89,0	88,1	84,9	88,8	84,1	68,7	80,7	
MAI.	72,8	79,2	90,5	96,4	90,2	89,3	88,7	83,1	77,3	72,6	70,1	71,1	74,3	73,2	78,9	84,2	71,7	93,8	82,7	83,6	88,4	83,1	83,6	78,0	69,3	67,6	89,0	84,0	92,8	90,9	84,6	81,8
JUN.	81,2	84,8	86,8	85,1	80,5	76,3	75,5	77,1	71,8	64,0	64,6	86,2	82,9	83,6	78,4	68,9	62,6	78,8	89,3	83,6	82,3	81,2	78,9	90,4	87,2	80,7	83,9	91,0	83,7	85,4	80,2	
JUL.	72,9	80,1	90,3	88,6	84,8	80,2	73,4	80,3	93,3	91,9	88,8	88,3	88,4	89,1	82,6	84,5	67,0	62,3	91,9	86,5	76,2	92,5	87,9	84,7	79,5	70,6	74,2	70,6	84,6	92,8	83,7	82,7
AGO.	73,4	80,2	81,7	87,2	85,1	81,8	86,5	86,1	89,6	85,2	79,7	82,5	88,5	87,3	63,1	86,6	85,8	75,0	74,6	75,8	85,5	92,0	85,4	71,9	63,4	61,2	63,9	84,9	86,8	87,7	90,5	80,9
SET.	82,3	74,8	59,0	62,3	85,9	92,0	90,3	93,5	94,3	93,6	73,5	61,4	71,7	91,1	95,8	91,1	78,8	74,9	92,5	95,5	92,2	92,5	82,1	79,6	84,6	85,3	75,1	88,4	93,7	95,9	84,1	
OUT.	94,3	91,1	88,3	75,6	82,8	85,1	95,8	89,6	91,0	80,6	88,4	83,0	90,3	80,6	86,9	85,2	81,7	93,1	85,2	82,8	79,9	77,0	61,7	92,1	91,5	89,6	85,0	86,2	87,1	86,1	79,1	85,4
NOV.	83,9	90,7	91,6	88,6	78,1	79,3	65,1	84,5	84,0	93,1	86,3	81,2	81,7	79,9	79,4	69,3	61,1	85,9	90,3	88,7	87,8	86,2	81,6	76,0	61,1	84,5	92,5	88,2	84,6	81,2	82,2	
DEZ.	81,5	69,8	65,5	82,8	95,4	86,8	80,7	81,2	78,4	89,9	89,9	82,4	76,5	78,5	85,6	83,2	80,9	65,8	73,6	78,7	68,6	77,3	92,1	94,3	92,1	86,8	84,5	73,6	72,6	71,1	76,4	80,5

#### MÍNIMAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 1998

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.	58	53	61	63	61	48	59	94	86	75	61	40	57	48	53	61	61	46	60	53	41	46	43	42	57	47	46	50	70	46	47	40
FEV.	48	47	63	43	47	52	51	74	55	61	86	92	96	70	68	76	66	48	47	50	51	65	57	59	61	66	55	70			43	
MAR.	65	50	55	58	58	49	41	49	56	41	67	78	59	55	79	78	67	68	55	53	79	63	56	49	73	61	74	58	62	64	64	41
ABR.	80	80	55	57	58	46	63	59	71	68	55	48	58	50	35	44	61	60	35	48	56	36	48	59	78	79	61	80	72	49	35	
MAI.	44	44	73	92	74	73	72	64	39	33	38	37	41	59	66	42	84	60	55	66	44	53	43	38	47	77	60	79	75	45	33	
JUN.	48	54	75	64	51	43	35	36	38	36	43	69	64	63	54	46	53	46	74	64	62	54	52	71	59	50	62	75	62	60	35	
JUL.	40	45	78	73	57	50	45	42	88	83	70	69	68	72	47	45	26	29	86	65	35	86	64	63	50	40	37	34	68	86	55	26
AGO.	44	58	40	57	57	60	71	60	77	69	50	53	53	66	33	61	54	35	53	41	49	82	59	39	32	26	43	71	72	83	74	26
SET.	50	31	29	37	65	79	77	83	87	86	38	30	52	80	89	77	32	45	70	91	83	81	62	52	59	54	39	74	86	93	29	
OUT.	85	81	60	42	66	55	93	71	77	56	82	57	77	65	63	71	51	83	66	56	50	36	38	80	79	75	69	70	67	61	62	36
NOV.	68	85	75	68	41	49	34	56	69	82	65	58	57	60	53	35	39	66	79	75	73	74	62	35	30	45	87	67	46	64	30	
DEZ.	58	30	28	51	92	65	61	50	41	64	71	54	35	44	77	68	67	41	45	56	35	58	82	89	79	68	61	48	61	47	42	28

Tabelas 12 e 13. Velocidade média e direção predominante diárias do vento para o ano de 1998.

VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA DO VENTO (km/h) - 1998

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

DIREÇÃO PREDOMINANTE DIÁRIA DO VENTO - 1998

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

Tabela 14. Totais diários de precipitação para o ano de 1998.

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

### TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 1998

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0,3	0,1	3,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	1,2	0,0	
2	0,0	4,7	14,7	2,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
3	5,1	3,0	11,2	1,0	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	5,3	0,0	
4	0,0	0,0	33,8	2,6	31,6	0,0	0,0	0,0	0,2	7,2	0,0	5,9	
5	0,0	63,8	39,1	0,0	2,4	0,0	0,0	3,1	3,8	11,4	0,0	40,1	
6	0,0	0,0	1,9	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	9,2	4,9	0,0	0,2	
7	18,7	0,0	15,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	
8	38,5	22,5	20,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	24,8	46,9	19,7	0,0	
9	0,6	0,3	0,1	19,0	0,0	0,0	7,9	5,2	10,6	1,6	0,0	8,6	
10	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	0,0	1,7	20,8	
11	0,0	11,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	5,0	3,2	20,6	
12	16,4	13,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	
13	0,0	27,5	9,6	0,0	0,0	0,0	0,9	10,9	0,0	0,0	0,1	0,0	
14	0,0	19,5	14,5	0,0	0,0	0,0	0,4	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
15	30,8	5,7	1,4	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	1,7	
16	11,4	20,9	0,3	0,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,4	2,6	0,0	0,0	
17	0,3	1,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	4,7	
18	2,5	0,0	9,2	3,3	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	5,1	0,0	
19	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	13,9	1,7	0,0	23,8	0,2	0,3	0,0	
20	1,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	
21	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,8	0,0	
22	45,4	0,4	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,7	0,0	0,0	2,1	
23	6,7	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	
24	0,0	19,0	2,3	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	8,3	
25	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	
26	3,9	8,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	4,6	2,2	
27	1,4	0,2	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	
28	26,0	16,9	39,9	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,3	0,0	0,0	
29	0,0		8,3	1,9	9,4	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	0,0	0,0	
30	7,0		0,3	0,0	6,3	0,0	0,4	0,1	3,0	6,2	0,0	0,0	
31	0,4		0,2		0,0		0,0	0,2		0,0		0,0	
total mensal de precipitação (mm):	217,0	239,5	241,0	52,3	93,8	20,8	22,8	41,0	104,5	185,4	44,1	124,8	1387,0
média 1933-1972 ("valor normal"):	210,2	198,4	156,4	77,7	56,3	47,3	36,6	41,1	73,4	128,8	115,9	177,3	1319,4
desvio em relação ao valor normal:	6,8	41,1	84,6	-25,4	37,5	-26,5	-13,8	-0,1	31,1	56,6	-71,8	-52,5	67,6
número de dias com precipitação:	20	20	24	12	13	3	9	8	16	18	11	15	169
máximo total diário:	45,4	63,8	39,9	19,0	31,6	13,9	8,0	20,0	24,8	46,9	19,7	40,1	

Figura 1. Valores mínimos mensais para a temperatura do ar em 1997 e em 1998.

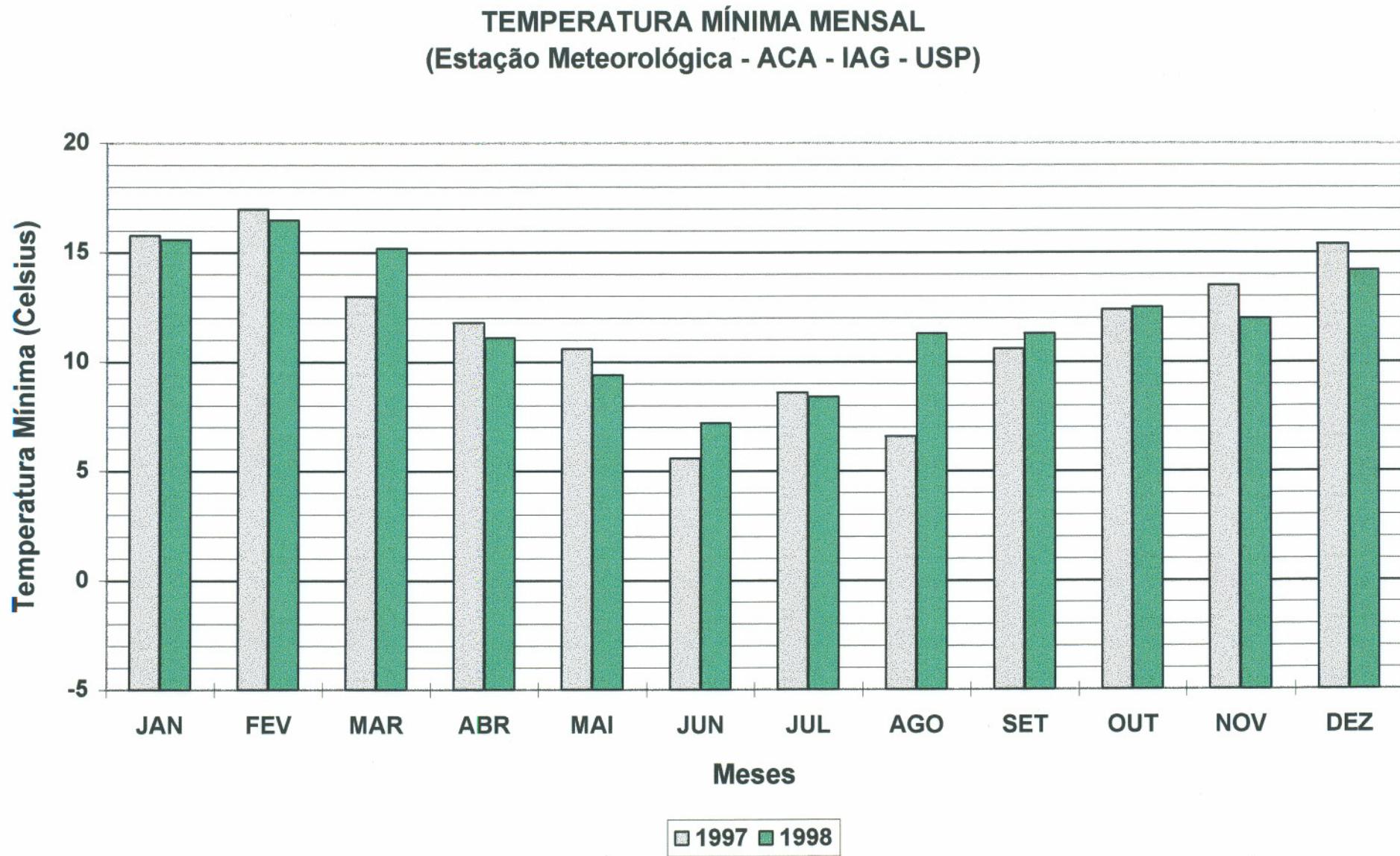


Figura 2. Valores máximos mensais para a temperatura do ar em 1997 e em 1998.

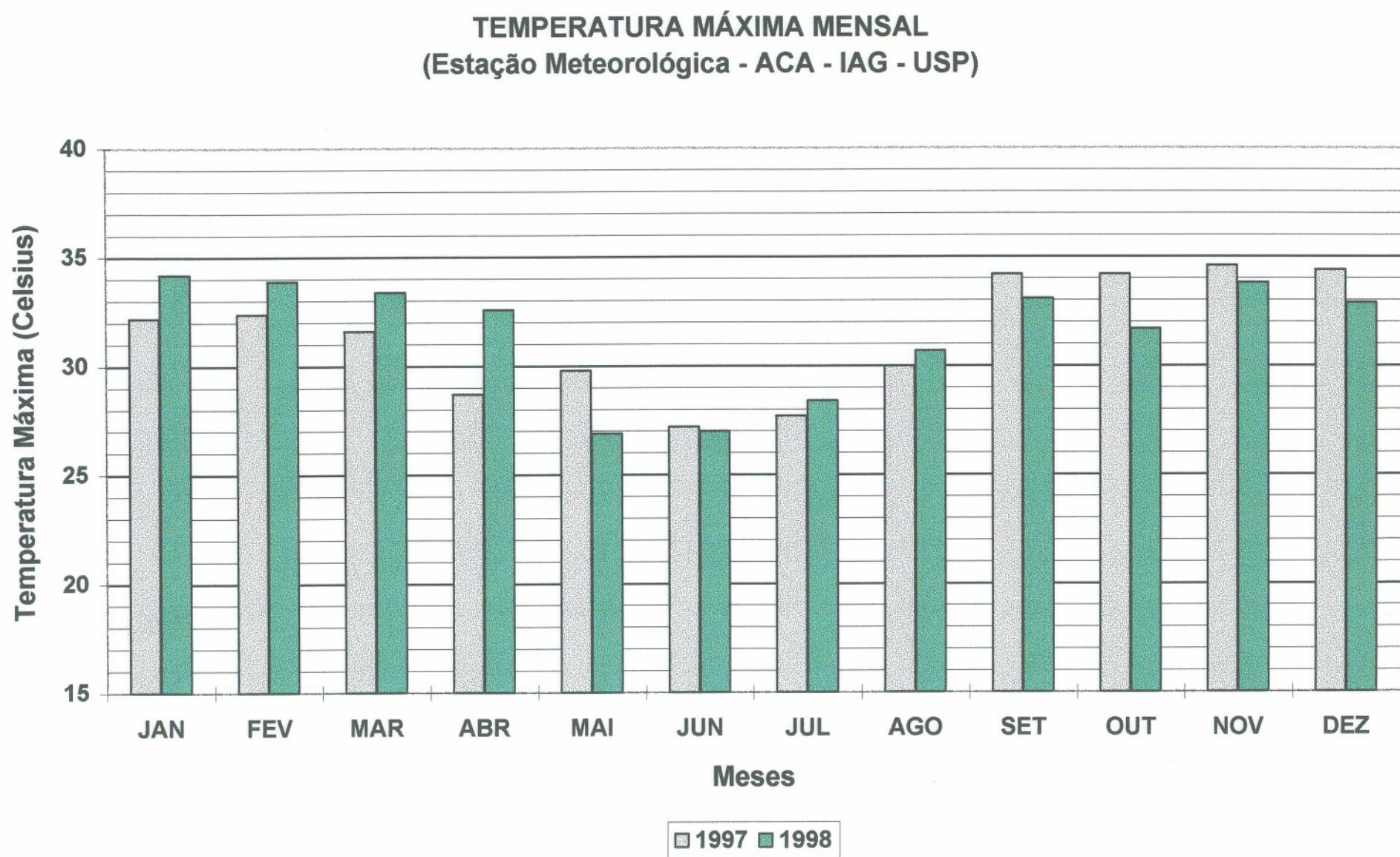


Figura 3. Valores médios mensais para a temperatura do ar em 1997 e em 1998.

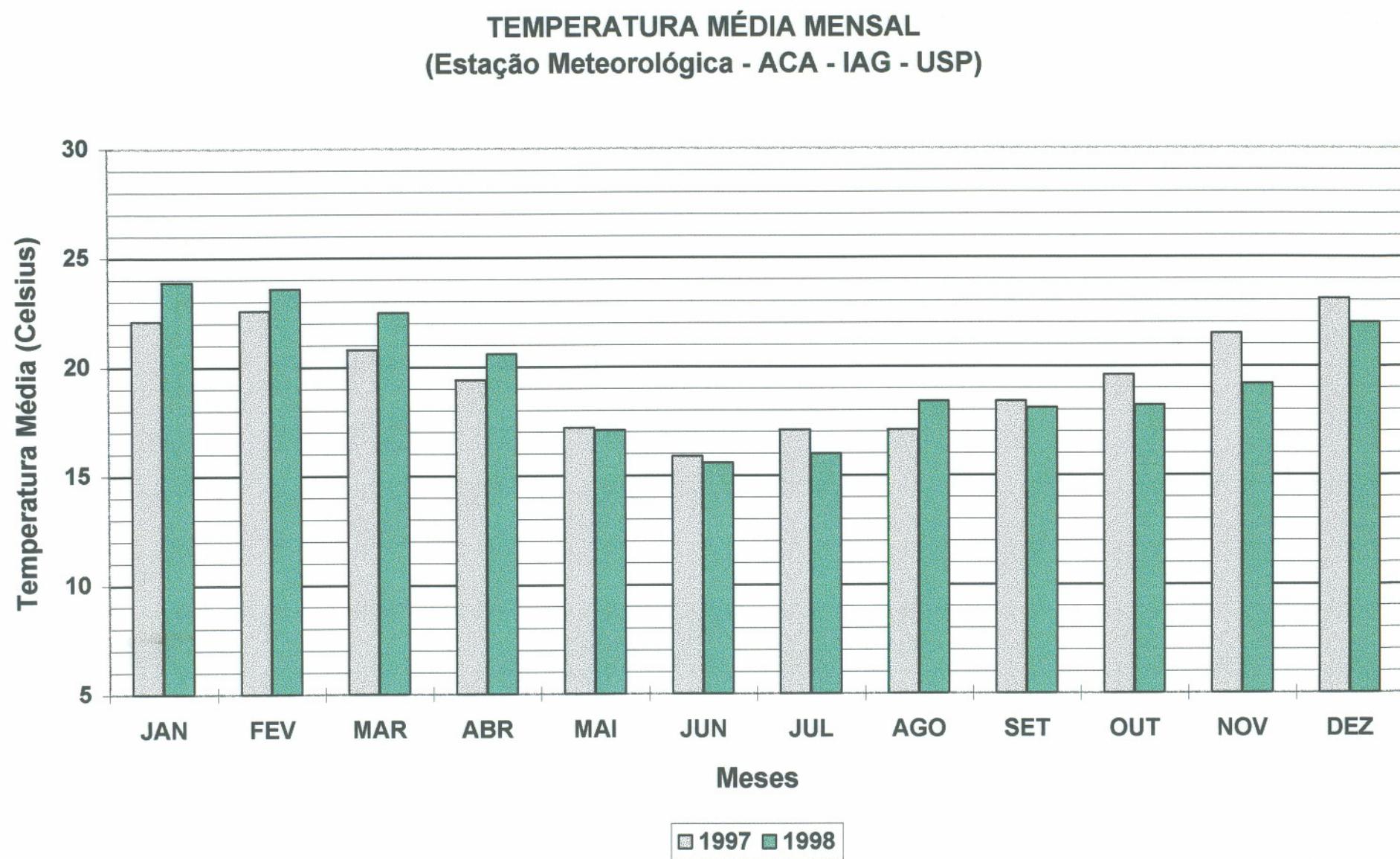
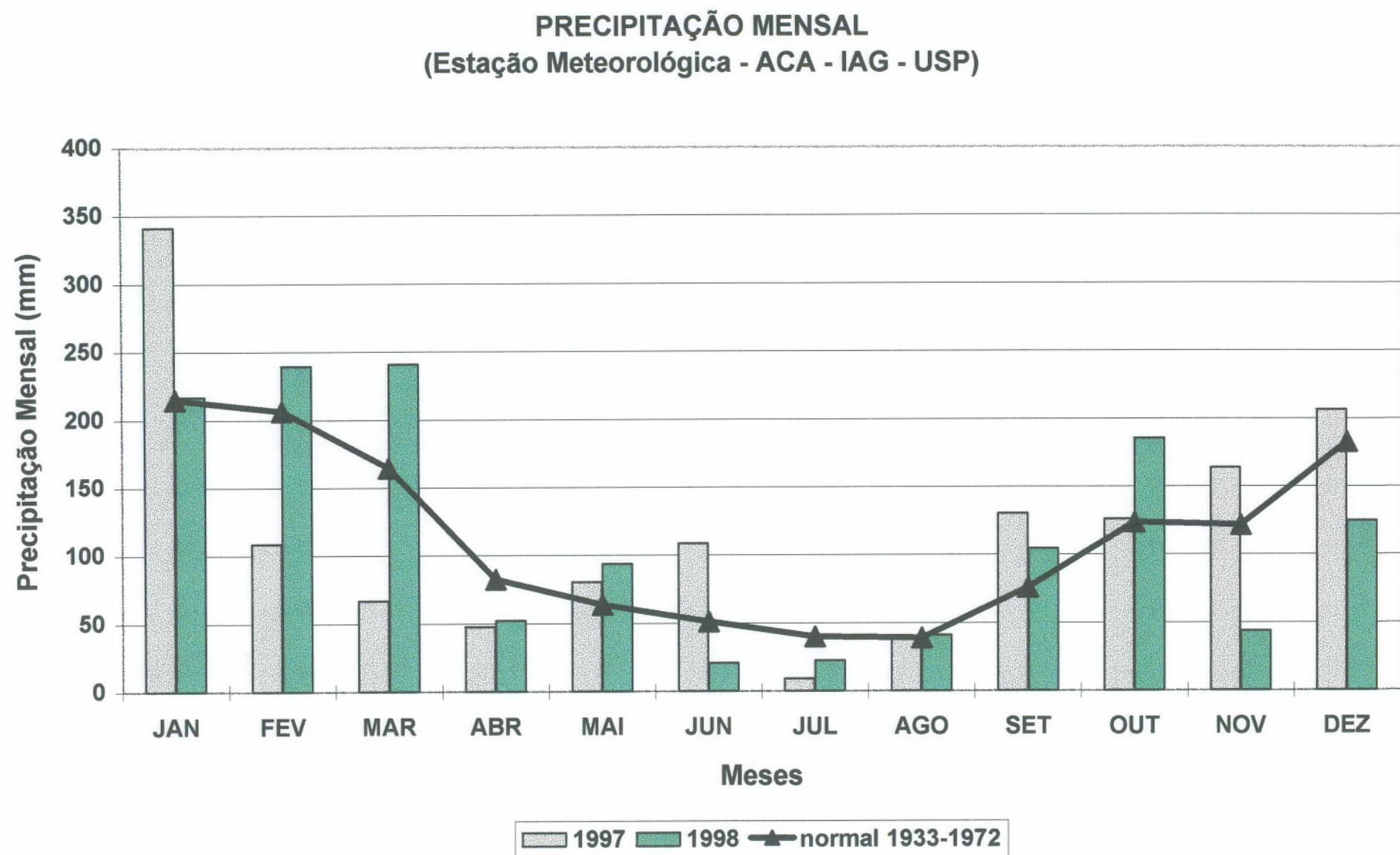


Figura 4. Valores totais mensais para a precipitação em 1997 e em 1998, e respectivos valores normais.



**OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE  
EFETUADAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA - 1998**

150 exemplares

ISSN 1415-4374

---

realizado na Seção de Desenho e Produção Gráfica do Instituto Astronômico e Geofísico da USP.