

Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira



Editores

Humberto Resende
Aloísio Torres de Campos
Maria de Fátima Avila Pires

GL
33d
03
2
-2006.00633

Dados climáticos e sua
2003 LV-2006.00633



35173-2

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira

Editores

*Humberto Resende
Aloísio Torres de Campos
Maria de Fátima Ávila Pires*

*Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2003*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite

Área de Negócios Tecnológicos – ANT

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco

36038-330 Juiz de Fora – MG

Telefone: (32)3249-4700

Fax: (32)3249-4751

e-mail: sac@cnppl.embrapa.br

home page: <http://www.cnppl.embrapa.br>

Supervisão editorial: Angela de Fátima Araújo Oliveira e Humberto Resende

Revisão de texto: Newton Luís de Almeida

Normalização bibliográfica: Inês Maria Rodrigues

Projeto gráfico, editoração eletrônica e tratamento das ilustrações: Angela de Fátima Araújo Oliveira

Capa: Raquel da Silva Fontinelli (estagiária)

1ª edição

1ª impressão (2003): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil – Catalogação-na-publicação
Embrapa Gado de Leite**

Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira. / editores, Humberto Resende... [et al.]. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2003.

114 p.

Inclui bibliografia

ISBN 85-85748-49-4

1. Instrumentos de meteorologia. 2. Dados climatológicos. 3. Observações meteorológicas. 4. Balanço hídrico. 5. Classificação climática. 6. Desempenho animal. 7. Coronel Pacheco – MG. I. Resende, Humberto. II. Campos, Aloísio Torres de. III. Pires, Maria de Fátima Ávila.

CDD 551

© Embrapa 2003

Autores

**Alessandro Torres Campos – Prof. Adjunto de Construções Rurais e Ambiente
Unioeste – Centro de Ciências Agrárias – Rua Pernambuco, 1777
85960-000 Marechal Cândido Rondon – PR
atcampos3@yahoo.com.br**

**Aloísio Torres de Campos – Engenheiro Agrônomo, D.Sc.
Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
atcampos@cnpqgl.embrapa.br**

**Élcio Silvério Klosowski – Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor
Centro de Ciências Agrárias da Unioeste – Rua Pernambuco, 1777
85960.000 - Marechal Cândido Rondon - PR**

**Humberto Resende – Engenheiro Agrônomo, M.Sc.
Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
resende@cnpqgl.embrapa.br**

**Maria de Fátima Ávila Pires – Médica-veterinária, D.Sc.
Embrapa Gado de Leite – Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
fatinha@cnpqgl.embrapa.br**

Apresentação

Na maior parte das aplicações à biometeorologia, é necessário que os dados e as informações sejam de tal forma detalhadas e específicas, que se possa atribuir associações de causa e efeito, minimizando perdas e otimizando ganhos, pois o comportamento dos seres vivos está intimamente relacionado com as evoluções climatológicas.

Para o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais, a ciência reserva grande número de métodos e técnicas que possibilitam aproveitar os efeitos benéficos do tempo e do clima e minimizar seus danos, de modo a proporcionar as melhores condições de aplicabilidade de insumos agrícolas e aproveitamento de melhores épocas de plantio e de colheita, visando incrementar a produtividade e a qualidade dos produtos, bem como o fluxo do processo de produção. Da mesma forma, o comportamento dos animais em ambientes livres ou confinados é pautado pelas condições ambientais, incluindo aí as climáticas e meteorológicas.

Esta é uma das razões pelas quais foram reunidas as informações apresentadas neste livro, obtidas na Estação Climatológica Principal de Coronel Pacheco, no período de 1960 a 1999. O Município de Coronel Pacheco localiza-se na Zona da Mata de Minas Gerais, a uma altitude de 435m, latitude 21°35'08"S e longitude 43°15'04"W. As observações meteorológicas mensais e anuais foram separadas em quatro décadas: a) década de 60 (1961 a 1969); b) década de 70 (1970 a 1979); c) década de 80 (1980 a 1989); e d) década de 90 (1990 a 1999). Foram registrados e analisados os seguintes parâmetros climatológicos: a) média das máximas, média das mínimas e média compensada da temperatura do ar, °C; b) média da umidade relativa do ar, %; c) precipitação (mm); d) evaporação (mm); e) insolação (horas); e f) nebulosidade (0 a 10). Esta divisão sistemática (mensal, anual e por década) permite ao usuário a busca de dados remotos e atuais sobre as ocorrências climáticas no período considerado.

Além de apresentar, no primeiro e segundo capítulos, os instrumentos de meteorologia e os registros das observações meteorológicas de forma sistematizada, coletadas desde os tempos da Estação Experimental de Água Limpa, precursora do Campo Experimental de Coronel Pacheco, uma das bases físicas da Embrapa Gado de Leite, os autores calcularam, no terceiro capítulo, o balanço hídrico, utilizando o método de Thornthwaite & Mather, e elaboraram a classificação climática da região de Coronel Pacheco, segundo a definição do clima de Köpper e Thornthwaite. Para tanto, utilizaram as Normais Climatológicas, no período de 1965 a 1990.

A questão do impacto das mudanças climáticas e suas conseqüências ambientais é tratada de forma sumária no quarto capítulo. O aproveitamento de todas essas informações na sua aplicação ao comportamento animal é objeto do último capítulo.

A Embrapa Gado de Leite edita esta publicação principalmente pela sua utilidade como repositório de informações em tabelas e gráficos, e pelas indicações, ainda que incipientes, de seu emprego na atividade leiteira. Trará contribuições para todos aqueles que dependem de uma fonte de consulta sistematizada de dados meteorológicos, na tomada de decisões relacionadas com questões de otimização de ganhos no processo produtivo, na região climática de Coronel Pacheco.

Duarte Vilela
Chefe-geral

Dedicatória

Dedicamos esta publicação a Antonio Gomes da Silva, funcionário público do Ministério da Agricultura, dos idos de 1949, quando iniciou suas atividades como lavrador, nos cafezais e laranjais, e como operário na construção da Usina Hidrelétrica da Estação Experimental de Água Limpa, situada em Coronel Pacheco – MG.

Em janeiro de 1955, o Ministério da Agricultura, por intermédio do seu 5º Distrito de Meteorologia – Disme, criou, na Estação, um posto de observações meteorológicas, que, em novembro de 1979, passou para a categoria de Estação Agroclimatológica.

Reenquadrado como auxiliar de meteorologia, o Sr. Gomes foi o encarregado deste posto, operando-o com toda presteza e responsabilidade, não medindo esforços para fazer as leituras dos dados, fosse sábado, domingo ou feriado, e repassá-los ao 5º Disme.

A sua dedicação resultou numa rica fonte de dados meteorológicos, da qual este livro é um registro. Pessoas como ele merecem mais que uma dedicatória numa publicação. Devem ser lembradas e reconhecidas pelo exemplo de perseverança, altruísmo e compromisso com o bem público, valores que enobrecem o homem e engrandecem a humanidade.

Sumário

Capítulo 1 – Instrumentos de meteorologia, 11

Aolsio Torres de Campos, Maria de Fátima Ávila Pires, Alessandro Torres Campos, Élcio Silvério Klosowski e Diogo Santos Campos

Capítulo 2 – Quatro décadas de observações meteorológicas, 33

Humberto Resende

Capítulo 3 – Balanço hídrico, 91

*Aolsio Torres de Campos, Alessandro Torres Campos
Élcio Silvério Klosowski, Maria de Fátima Ávila Pires e Diogo Santos Campos*

Capítulo 4 – Mudanças climáticas, 99

*Aolsio Torres de Campos, Maria de Fátima Ávila Pires,
Alessandro Torres Campos e Diogo Santos Campos*

Capítulo 5 – Relação dos dados climáticos com o desempenho animal, 103

Maria de Fátima Ávila Pires e Aolsio Torres de Campos

Capítulo 1

Instrumentos de meteorologia

Alóisio Torres de Campos, Maria de Fátima Ávila Pires, Alessandro Torres Campos, Élcio Silvério Klosowski e Diogo Santos Campos

Introdução

Este capítulo mostra os principais instrumentos utilizados nas observações meteorológicas de superfície. Estas observações consistem de procedimentos sistemáticos e padronizados objetivando à obtenção de informações qualitativas e quantitativas referentes aos parâmetros meteorológicos capazes de caracterizar plenamente o estado instantâneo da atmosfera. Esta padronização, que deve ser fielmente cumprida, foi determinada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), tendo por base o caráter global dos estudos atmosféricos. Esta padronização inclui: tipos de equipamentos usados, técnicas de calibração, aferição, ajustes, manuseio e procedimentos observacionais. Além disso, os horários das observações, o tratamento dos dados observados, as correções efetuadas, as estimativas indiretas e outros parâmetros derivados, a transmissão e o uso operacional são igualmente realizados segundo padrões rígidos (Vianelo & Alves, 1991).

Serão apresentados também alguns cálculos de suma importância para se entender melhor o funcionamento de determinados instrumentos.

Estação climatológica principal

É o local de onde são coletadas as informações que descrevem, de maneira sucinta, as condições meteorológicas existentes, no momento de observação, na superfície.

Para melhor atenderem suas funções, os instrumentos meteorológicos são instalados em locais apropriados, de acordo com os elementos que devem medir. Por isso, os instrumentos destinados a medir movimento das nuvens, precipitação, evaporação, radiação solar, vento são expostos ao ar livre. Os que medem as condições de temperatura e umidade do ar ficam no "abrigo meteorológico" e, finalmente, os que indicam a pressão atmosférica são instalados no interior do prédio da estação sob perfeita proteção dos elementos climáticos.

O local da Estação Climatológica Principal deve ser escolhido onde não haja nenhuma interferência, em forma de construção, mata etc. e que a possibilidade dessa não-interferência perdure, no mínimo, durante 15 anos. Deve ser em uma elevação predominante; o horizonte tem que ser aberto em todas as direções e deve existir fácil acesso à água e à energia elétrica.

O tamanho mínimo da superfície do posto deve ser de 450 m², independentemente da forma, seja ela retangular ou hexadecimial. A área instrumental é de forma retangular, com as medidas de 12 x 18 m, estando o lado maior alinhado segundo a orientação N-S verdadeira. O terreno deve ser plano, gramado e cercado com tela galvanizada de 1,50 m de largura, arame AWG-12 e malha quadrada de 0,05 m. O cercado deve ser contornado por uma faixa de terreno plano e gramado, com 2,0 a 4,0 m de largura.

Em nosso hemisfério, a porta de acesso da Estação deve ser locada na face sul. A identificação da Estação Climatológica Principal é por intermédio de suas coordenadas geográficas, expressa em latitude, longitude e altitude acima do nível do mar. Essa altitude é a do plano horizontal que passa pela cuba do barômetro de mercúrio. O esquema de uma estação climatológica principal pode ser visto nas Figs. 1 e 2.

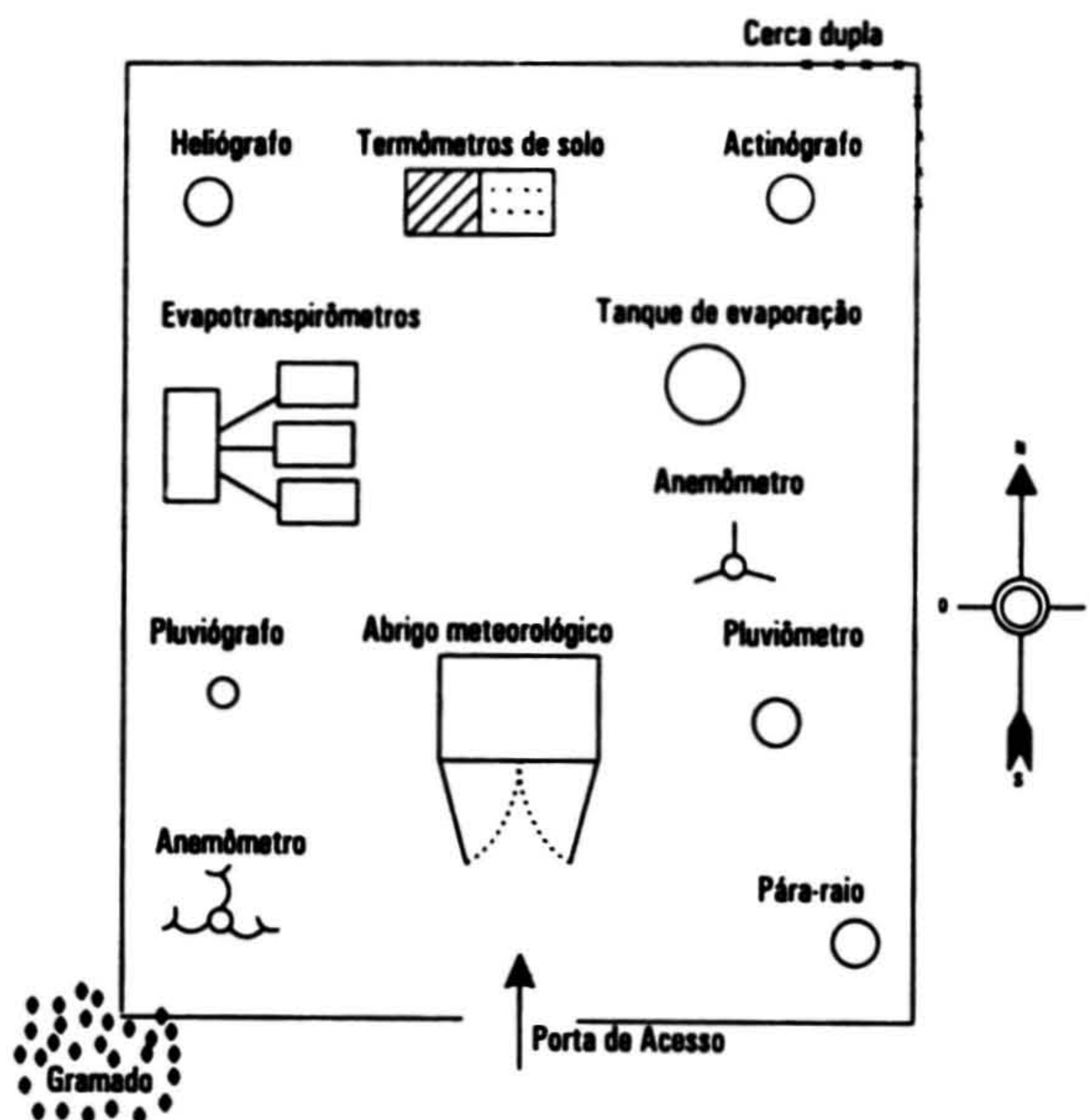


Fig. 1. Planta baixa de uma estação climatológica principal e respectivos instrumentos utilizados.

Fig. 2. Vista geral de uma Estação Climatológica Principal.



A vista frontal e lateral direita de um abrigo meteorológico pode ser vista na Fig. 3.

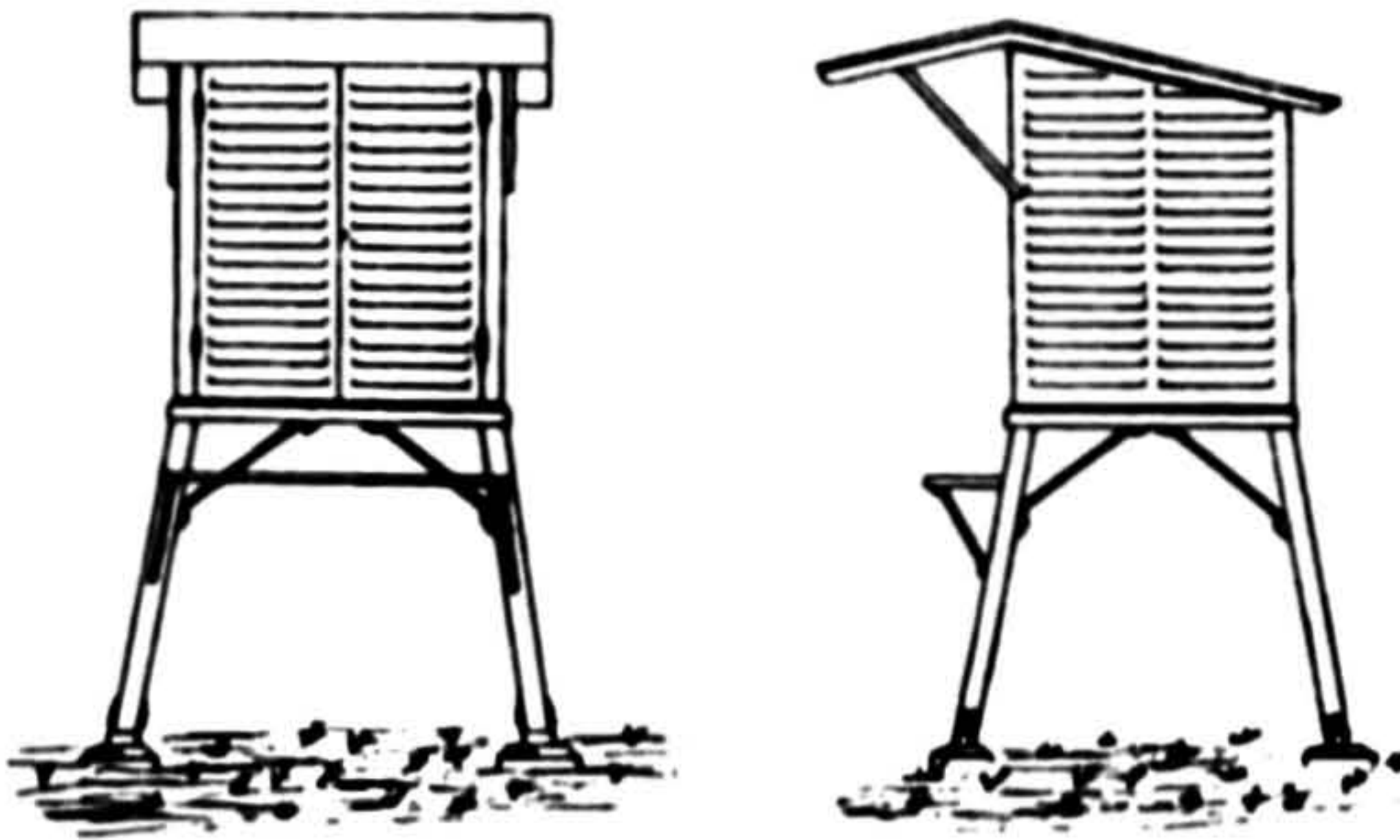


Fig. 3. Vista frontal e lateral direita de um abrigo meteorológico.

Na construção desses abrigos, deve ser usada madeira de boa qualidade, ou seja, madeira de lei. No Brasil usa-se muito a peroba e o cedro.

O abrigo deve ser pintado, externa e internamente, com tinta branca de alta refletividade, para minimizar a absorção da radiação solar.

Exige-se também que na sua instalação, as portinholas fiquem voltadas para o sul verdadeiro do hemisfério em que está situado o local considerado. Essa medida visa à proteção dos raios solares diretos sobre os instrumentos de medição de temperatura e umidade do ar ali instalados.

Observação da radiação solar

Heliógrafo

- ◆ **Finalidade** – Destina-se à determinação do número de horas de insolação, isto é, do número de horas durante o dia, nas quais os raios solares atingem diretamente a superfície da Terra, em um dado local.
- ◆ **Descrição** – Compõe-se de uma esfera de vidro perfeita, suspensa em um sólido suporte semicircular, tendo abaixo uma armação metálica em forma de concha, em cuja face interna existem vãos formados por seis ranhuras independentes e concêntricas com a esfera (Fig. 4).



Fig. 4. Heliógrafo.

Os raios solares são focalizados por meio do vidro sobre uma tira de papel colocada, consoante à época do ano, em um dos vãos da concha, de modo que o intenso calor da imagem do sol, sempre em movimento, queime progressivamente o papelão desde que não haja nuvens capazes de interceptar os raios solares. A posição do eixo da esfera pode ser alterada, adaptando o aparelho a qualquer latitude entre 0° e 70°.

Acompanham o heliógrafo três tipos de tiras:

- ◆ as tiras curvas compridas que servem do meado de outubro até o fim de fevereiro;
- ◆ as tiras retas que servem do princípio de março até o meado de abril e do princípio de setembro até meados de outubro;
- ◆ as tiras curvas curtas que servem do meado de abril até o fim de agosto.

Todas elas são divididas em horas, meia hora e décimo de horas, e têm gravados em caracteres arábicos os seguintes números: 6, 9, 12, 15 e 18.

- ◆ **Instalação** – Deve ficar colocado dentro da área cercada junto aos demais aparelhos e em posição tal que nenhum objeto próximo ou afastado possa fazer-lhe sombra. Os raios solares devem atingir o aparelho em qualquer época do ano, de modo que a sua exposição deverá ser completamente livre nos limites do nascer e ocaso (pôr-do-sol), de inverno a verão; este limite no nosso País varia conforme a latitude; porém, em geral, como o Brasil situa-se no hemisfério austral, pode-se estabelecer a obrigatoriedade de horizontes livres em todos os quadrantes, executando a parte que vai de SE a SW sobre o Sul, zona que o sol jamais alcança. É, portanto, muito importante instalar-se o heliógrafo de maneira que obstáculos como casas, árvores etc. não interceptem os raios solares; quanto às grandes obstruções no horizonte, só deverão ser toleradas quando não houver melhor situação para toda a estação. Determinado o lugar que irá ocupar o heliógrafo, levanta-se sobre ele um pilar com 1,0 x 0,30 x 0,30 m de alvenaria, ou de tubo galvanizado, colocando sobre este uma base de 0,30 x 0,30 m, bem nivelado à sua face superior onde será instalado o instrumento.

Para que o heliógrafo indique não só o tempo total em que o brilho solar foi suficientemente intenso para carbonizar a tira, como a hora aproximada de qualquer ponto do seu traçado, tornam-se necessários diversos ajustamentos:

- de nível
 - de concentricidade
 - de meridiano
 - de latitude
- ◆ **Manejo** – A tira curva curta é colocada no vão mais curto, próximo ao pólo elevado. A tira reta é colocada no vão do centro e a tira curva comprida é posta no vão mais comprido, próximo ao pólo inferior do aparelho. As tiras devem ser utilizadas de acordo com as especificações das épocas dadas na “descrição” do heliógrafo. Ao introduzir-se a tira nas ranhuras, deve-se ter o cuidado de notar que os números VI

e IX fiquem sempre do lado oeste; a linha central XII deverá coincidir exatamente com um traço transversal gravado no fundo da concha.

- ◆ **Conservação** – O heliógrafo deverá ser conservado sempre limpo, bastando para isso passar-lhe periodicamente, em todas as partes, um pincel de cabelo e um pano seco.
- ◆ **Dados** – O número de horas de insolação ou simplesmente insolação é determinado diretamente a partir das fitas queimadas. A razão de insolação é calculada a partir da insolação, que é uma grandeza bastante importante em cálculos de balanço de energia. A razão de insolação (r) é o quociente entre o número real de horas de insolação (n) e o número máximo possível de horas de insolação do referido dia (N):

$$r = \frac{n}{N}$$

O número máximo possível de horas de insolação (duração do dia) varia com a época do ano e a latitude do local; é dado por tabela.

Actinógrafo

- ◆ **Finalidade** – O actinógrafo é um instrumento que se destina à determinação da quantidade de energia que atinge a unidade de superfície na unidade de tempo, normalmente dada em cal/cm².min.
- ◆ **Descrição** – O actinógrafo constitui-se de um elemento sensível à radiação solar, protegido por uma cúpula de vidro que aciona um sistema de alavancas, que por sua vez determina o registro da energia sobre uma faixa de papel colocada sobre um tambor acionado por mecanismo de relógio (Fig. 5).

O elemento sensível constitui-se de placas bimetálicas negras e brancas que, devido à diferente absorção da radiação solar, dilatam-se diferentemente. A dilatação é multiplicada por sistemas de alavancas sendo posteriormente registrada sobre o tambor, calibrado em cal/cm².min.



Fig. 5. Actinógrafo.

- ◆ **Instalação** – O actinógrafo deve ser instalado da mesma forma que o heliógrafo, sobre um pilar, no nível, em posição tal que nenhum objeto possa sombreá-lo.
- ◆ **Manejo** – Troca-se diariamente a faixa de papel, depois do pôr-do-sol. O aparelho normalmente já vem calibrado da fábrica; caso seja necessária nova calibração, esta deverá ser feita por laboratório especializado. O ajuste do zero deve ser feito sempre que necessário. Semanalmente deve ser colocada tinta nova na pena. A cúpula de vidro deve ser conservada limpa. Dar corda no mecanismo do relógio.

- ◆ **Dados** – A partir do gráfico obtido pelo actinógrafo, pode-se obter o valor da energia em cal/cm².min em qualquer instante do dia. Pelo gráfico pode-se também verificar o número de horas de insolação. Durante a noite, como não existe energia incidente, o número de cal/cm².min deve ser nulo.
- ◆ Durante o dia, o valor máximo da energia solar oscila entre 1,0 e 1,8 cal/cm².min, dependendo da época do ano. Em dias completamente limpos, o gráfico se assemelha a uma parábola.
- ◆ Para se calcular o total de energia que atinge a unidade de área, deve-se determinar a energia média em cal/cm².min e multiplicá-la pelo intervalo de tempo (em minutos) em que houve insolação.

Alguns cálculos com dados de radiação solar

A energia solar que atinge a superfície da Terra pode ser obtida diretamente a partir do gráfico registrado por um actinógrafo. Em postos meteorológicos é, porém, muito frequente a falta deste instrumento, sendo apenas registrada a insolação por meio de heliógrafos. Existe uma relação entre a energia solar que atinge a superfície da Terra, Q_s , e a insolação n , podendo-se, portanto, estimar Q_s em função de n . Esta relação é a seguinte:

$$Q_s = Q_0(a + b) \frac{n}{N}$$

Onde:

Q_s = energia que atinge uma superfície horizontal na superfície da Terra, cal/cm².dia;

Q_0 = energia que atingiria uma superfície horizontal na superfície da Terra, na ausência da atmosfera, cal/cm².dia;

n = insolação diária, horas;

N = número diário possível de horas de brilho solar (número de horas desde o nascer até o pôr-do-sol);

a e b = são constantes específicas para cada localidade;

$\frac{n}{N}$ = razão de insolação, podendo variar de 1 (dia completamente limpo) até 0 (dia completamente encoberto).

◆ $a = 0,29 \cos \phi$

◆ $b = 0,52$

Onde: ϕ = latitude do local.

Observações da temperatura e da umidade do ar

A temperatura e a umidade do ar são medidas à sombra. Os instrumentos de medida de temperatura e umidade do ar devem ser instalados dentro de um abrigo meteorológico. A razão de se instalar estes instrumentos num abrigo meteorológico é garantir leituras que

sejam representativas das condições reinantes no exterior da estação meteorológica. As informações indicadas nos termômetros só podem ser representativas do ar circundante quando os instrumentos estiverem livres da ação de radiações estranhas, tais como as provenientes de superfícies pavimentadas, grandes pedras etc.

O abrigo meteorológico tem por finalidade manter os instrumentos secos, livres de precipitação e de insolação direta.

O abrigo consiste de uma caixa de teto duplo, paredes de venezianas para permitir a circulação livre do ar (Fig. 3). Suas dimensões devem ser tais que nele caibam os seguintes instrumentos:

- ◆ Termômetro de máxima
- ◆ Termômetro de mínima
- ◆ Termômetro de bulbo seco
- ◆ Termômetro de bulbo úmido
- ◆ Psicrômetro
- ◆ Termógrafo
- ◆ Higrógrafo de cabelo

Os instrumentos devem ficar afastados das paredes.

Termômetro de máxima

- ◆ **Descrição** – O termômetro de máxima é um termômetro clínico de maiores proporções. O elemento sensível é um bulbo de vidro cheio de mercúrio ligado a um tubo capilar que tem uma constrição nas proximidades da união com o bulbo. Aquecido, o mercúrio dilata-se pelo tubo capilar. Cessada a ação do aquecimento, o mercúrio tende a voltar para o bulbo, mas isto não acontece porque a coluna de mercúrio se rompe na constrição, ficando inalterada a coluna capilar acima dela, registrando a expansão ou temperatura máxima.
- ◆ **Finalidade** – Determinar a temperatura máxima do ar à sombra, de um dia.
- ◆ **Instalação** – É colocado dentro do abrigo termométrico padrão, geralmente em suporte duplo junto com o termômetro de mínima, em posição horizontal levemente inclinada.
- ◆ **Manejo** – A leitura do termômetro de máxima é feita da mesma forma como se procede com qualquer termômetro. Depois de feita a leitura, obrigamos o mercúrio a voltar para o depósito com sucessivos movimentos de rotação do termômetro, ou pequenas batidas do bulbo na palma da mão. Como a temperatura máxima do ar se dá ao redor das 14 horas, ela é lida às 7 horas, ou 9 horas do dia seguinte, referindo-se, portanto, ao dia anterior.

Termômetro de mínima

- ◆ **Finalidade** – Determinar a temperatura mínima do ar à sombra, em um dia.

- ◆ **Descrição** – O termômetro de mínima é de proporções idênticas ao de máxima, mas difere dele fundamentalmente: seu capilar é o álcool, dentro do qual existe um pequeno haltere de vidro recortado, que permanece imóvel quando o álcool se expande. Ao se contrair, porém, o menisco da coluna capilar de álcool arrasta para trás o haltere. Fica assim registrada a temperatura mínima, desde que, mesmo que se dilate novamente a coluna capilar, ela não arrastará o haltere.
- ◆ **Instalação** – O termômetro de mínima é colocado dentro do abrigo termométrico padrão na posição horizontal levemente inclinado em suporte apropriado.
- ◆ **Manejo** – A leitura da temperatura mínima é feita na extremidade do haltere que se acha ao lado do menisco. Como a temperatura mínima se dá por volta do nascer do sol, faz-se a leitura do termômetro na observação da tarde.

Psicrômetro

O conjunto de dois termômetros, um de bulbo seco e outro de bulbo úmido, é denominado de psicrômetro.

- ◆ **Finalidades** – Determinar a temperatura à sombra, a qualquer instante (temperatura do termômetro de bulbo seco) e determinar a umidade do ar por meio das temperaturas fornecidas pelos dois termômetros.
- ◆ **Descrição** – Trata-se de um conjunto de termômetros montado conforme a Fig. 6. Um dos termômetros, dito termômetro de bulbo seco, marca apenas a temperatura do ar. O outro termômetro tem o seu bulbo enrolado por um cadarço que vai ter a um reservatório contendo água. A água sobe pelo cadarço de tal modo que o bulbo do termômetro é mantido constantemente úmido. É evidente que o termômetro úmido acusará temperatura sempre inferior à do termômetro seco e a diferença de temperatura é denominada de depressão psicrométrica.



Fig. 6. Psicrômetro com conjunto de termômetros de máxima e mínima.

Os termômetros verticais referem-se ao bulbo seco e ao bulbo úmido, e os termômetros horizontais referem-se aos máximos e mínimos.

- ◆ **Instalação** – É instalado dentro do abrigo meteorológico.
- ◆ **Manejo** – A leitura das temperaturas é feita diretamente. É necessário verificar sempre se o cadarço que envolve o bulbo do “termômetro úmido” está realmente úmido.

Psicrômetro de Funda

Nos psicrômetros de funda, os termômetros são montados numa placa-suporte, geralmente de madeira ou metal, à qual prende-se um cabo.

A ventilação é conseguida fazendo-se girar a placa-suporte, à guisa de uma funda, em torno do cabo. Evidentemente, antes de iniciar-se essa operação deve-se ter cuidado e molhar a musselina que envolve o bulbo de um dos termômetros. Após girar o instrumento por alguns momentos, o operador deverá processar imediatamente a leitura do termômetro de bulbo úmido. A operação é então repetida, até que se consiga obter duas leituras consecutivas iguais. Efetua-se, então, a leitura do termômetro de bulbo seco.

Para psicrômetros com 30 cm de comprimento, é necessário efetuar cerca de quatro rotações por segundo, para se obter a ventilação necessária dos bulbos (2,5m/s, aproximadamente).

Os psicrômetros de funda, se não forem operados com bastante cautela, correm o risco de serem danificados, chocando-se com o operador ou com obstáculos próximos.

Termógrafo

- ◆ **Finalidade** – Registrar continuamente a temperatura do ar à sombra.
- ◆ **Descrição** – Constitui-se de um elemento bimetálico sensível a variações de temperatura, que aciona um sistema de alavancas que por sua vez determina o registro da temperatura sobre uma faixa de papel colocado sobre um tambor, acionado por um mecanismo de relógio.
- ◆ Dos registradores de temperatura utilizados em meteorologia, os mais comumente empregados baseiam-se também no efeito de dilatação-contração a que estão sujeitas certas substâncias sob variação de temperatura.
- ◆ Três tipos de termógrafos são freqüentemente encontrados:
 - bimetálicos;
 - com tubo de Bourdon;
 - de mercúrio em aço.

Termógrafos Bimetálicos

Os termógrafos bimetálicos têm como elemento sensível uma lâmina, constituída pela justaposição de dois metais de diferentes coeficientes de dilatação. Os metais usados como elementos de sensibilidade são quase sempre o bronze e o invar. O bimetálico pode ser curvo, assumindo a forma de um "C", ou helicoidal. Uma das extremidades dessa lâmina está rigidamente fixada ao chassi do instrumento; a outra, a um sistema de alavancas, que faz parte da unidade de registro.

Definida a diferença entre os coeficientes de dilatação dos elementos sensíveis, uma variação de temperatura provoca uma modificação da curvatura dos bimetálicos em forma de "C", afastando ou aproximando a extremidade livre da faixa. O movimento da extremidade livre aciona, assim, o sistema de alavancas. Nos termógrafos com unidade sensível

helicoidal, variações de temperatura provocam reações análogas, tendendo a enrolar ou desenrolar a lâmina.

Termógrafo de mercúrio em aço

Para acionar o sistema de alavancas da unidade registradora desses termógrafos, também são utilizados tubos de Bourdon, porém espiralados. Aqui o elemento sensível usado é o mercúrio, que enche um bulbo de aço, o qual, por seu turno, conecta-se com tubo de Bourdon, por meio de um capilar de aço, igualmente cheio com mercúrio. Desse modo, um aumento de temperatura do bulbo provoca a dilatação do mercúrio que, fluindo pelo capilar, faz aumentar a pressão interna do tubo de Bourdon, tendendo a desenrolá-lo. Os movimentos da extremidade móvel do tubo acionam o sistema de alavancas que, por sua vez, transmite-os sobre um gráfico, por meio de uma pena.

Evidencia-se que esses termógrafos podem ser utilizados para determinações à distância, pois o bulbo pode ficar localizado a até 50 m da unidade de registro. São empregados, em certas estações, para registro da temperatura do solo, constituindo geotermógrafos. Desde que sejam utilizados dois tubos de Bourdon independentes, pode-se obter registros contínuos e simultâneos das temperaturas psicrométricas (dos bulbos seco e úmido), contanto que um dos bulbos de aço fique permanentemente umedecido. O instrumento assim constituído é dito psicrógrafo.

Os termógrafos desse tipo são considerados pela OMM como provavelmente os mais fidedignos, duráveis e precisos para fins meteorológicos.

Descrição Sumária

Os termógrafos bimetálicos, os de Bourdon e os de mercúrio em aço são fundamentalmente análogos no seu aspecto geral, diferindo exatamente no que diz respeito à unidade sensível. São portáteis, de fácil operação e prestam-se bem às determinações rotineiras de temperatura.

Nesses instrumentos destacam-se duas unidades fundamentais: a unidade sensível, já comentada, e a unidade de registro. Esta última é constituída de suas partes:

- ◆ um tambor de registro;
- ◆ um sistema de alavancas.

O tambor de registro (metálico), assim chamado em virtude de sua forma cilíndrica, serve de suporte ao papel (diagrama), no qual são efetuados os registros. Daí também ser denominado de tambor-porta-diagrama. No interior deste, também protegido por duas tampas, encontra-se o mecanismo de relojoaria. Ambas as tampas são dotadas de um orifício central, que deixa passar o eixo do tambor, o qual é solidário ao chassi do instrumento.

O mecanismo de relojoaria, cuja função é mover o tambor, obrigando-o a executar um movimento de rotação em torno do eixo, atua por meio de um pinhão que se projeta para fora da tampa inferior e encaixa numa roda dentada fixa, solidária ao eixo e, portanto, ao chassi do registrador. O mecanismo de relojoaria, acionado à corda, pode ser regulado, permitindo adiantar ou atrasar a velocidade de rotação do tambor. Embora existam instrumentos cujo período de rotação é semanal, os modelos para rotação diária são preferíveis, pois oferecem um registro mais ampliado.

O diagrama é fixado ao tambor de registro por meio de uma presilha.

O sistema de alavancas tem a finalidade de transmitir ao movimento gerado pela unidade sensível até uma pena registradora. Esta pena, que dispõe de um reservatório para tinta, está presa à extremidade de uma delicada haste: o braço da pena. Considerando que essa haste está fixa por um ponto, a pena descreverá, ao deslocar-se, um segmento de arco.

Salienta-se, ainda, a existência de um dispositivo especial que, embora não faça parte integrante do sistema de alavancas considerado, serve para afastar ou aproximar a pena do diagrama.

Termogramas

Os termogramas, ou diagramas dos termógrafos, são impressos especiais, de forma retangular, sobre os quais devem ser efetuados os registros quando o instrumento está em uso. O papel utilizado deve ter características tais que não provoque borrões. Além do mais, a graduação da escala impressa deve corresponder exatamente às características do instrumento e, por isso, não é permitido usar diagramas, confeccionados para um dado modelo de instrumento, em outros.

Nesses diagramas, a escala horizontal representa o tempo; a vertical, a temperatura, em unidade Celsius. A existência de um quadro especial, impresso fora da área de registro, permite anotar-se as seguintes informações:

- ◆ estação de origem;
- ◆ ano, mês, dia (ou período) abrangido pelo registro;
- ◆ hora de colocação e retirada do diagrama;
- ◆ rubrica dos observadores etc.

- ◆ **Instalação** – O termógrafo é colocado dentro do abrigo meteorológico, no nível.
- ◆ **Manejo** – Troca-se diariamente a faixa de papel. Caso o aparelho necessite de regulagem, deve-se regulá-lo comparando seus dados com o do termômetro de bulbo seco. Dar corda e colocar tinta.

Higrógrafo de cabelo

- ◆ **Finalidade** – Registrar continuamente a umidade relativa do ar.
- ◆ **Descrição** – Nestes aparelhos, a umidade relativa é correlacionada diretamente com

a variação da tensão mecânica que sofre um feixe de cabelo ao absorver ou perder umidade do ar. Essa variação de tensão mecânica é amplificada por um sistema de alavancas e registra diretamente a umidade em papel adequado colocado em um mecanismo de relojoaria.

- ◆ **Instalação** – É colocado junto com o termógrafo no abrigo meteorológico.
- ◆ **Manejo** – Troca-se diariamente a faixa de papel. Dá-se corda e troca a tinta. Se houver necessidade de calibração, comparar seus dados com os do Psicrômetro e regulá-los.
- ◆ **Dados** – Este instrumento nos fornece diretamente a umidade relativa.

OBS.: O termoigrógrafo mostrado na Fig. 7 registra continuamente a temperatura e a umidade relativa do ar. No manuseio dos higrógrafos, devem-se observar as mesmas precauções especificadas para os termógrafos, exceto no que se refere aos toques.



Fig. 7. Termoigrógrafo.

Observação da chuva

Pluviômetro

- ◆ **Finalidade** – Determinar a precipitação pluvial em mm.
- ◆ **Descrição** – Um pluviômetro constitui-se, simplesmente, de um recipiente com certa “área de captação” S , pela qual é coletado um volume V de água de chuva. A precipitação pluviométrica é medida por meio de uma altura de água (normalmente expressa em milímetros) que é dada pela seguinte expressão:

$$h = \frac{V}{S}$$

Na prática, costuma-se construir os pluviômetros com áreas de captação entre 200 e 500 cm^2 , para que a comparação de dados obtidos a partir de diferentes pluviômetros seja mais significativa.

A unidade de medida de precipitação pluviométrica é, então, o milímetro e significa a altura que a água ficaria sobre o solo, se esta não se infiltrasse, não evaporasse e não escorresse.

- ◆ **Instalação** – Dentro do posto meteorológico, o pluviômetro é colocado a um moirão (Fig. 8) de tal modo que sua área de captação fique a 1,50 metro de altura do solo e rigorosamente em nível. O pluviômetro deve ficar livre de obstáculos que por ventura possam interferir na coleta de água. Deve ficar em uma área plana, longe de grandes obstáculos que normalmente produzem turbulências no ar.

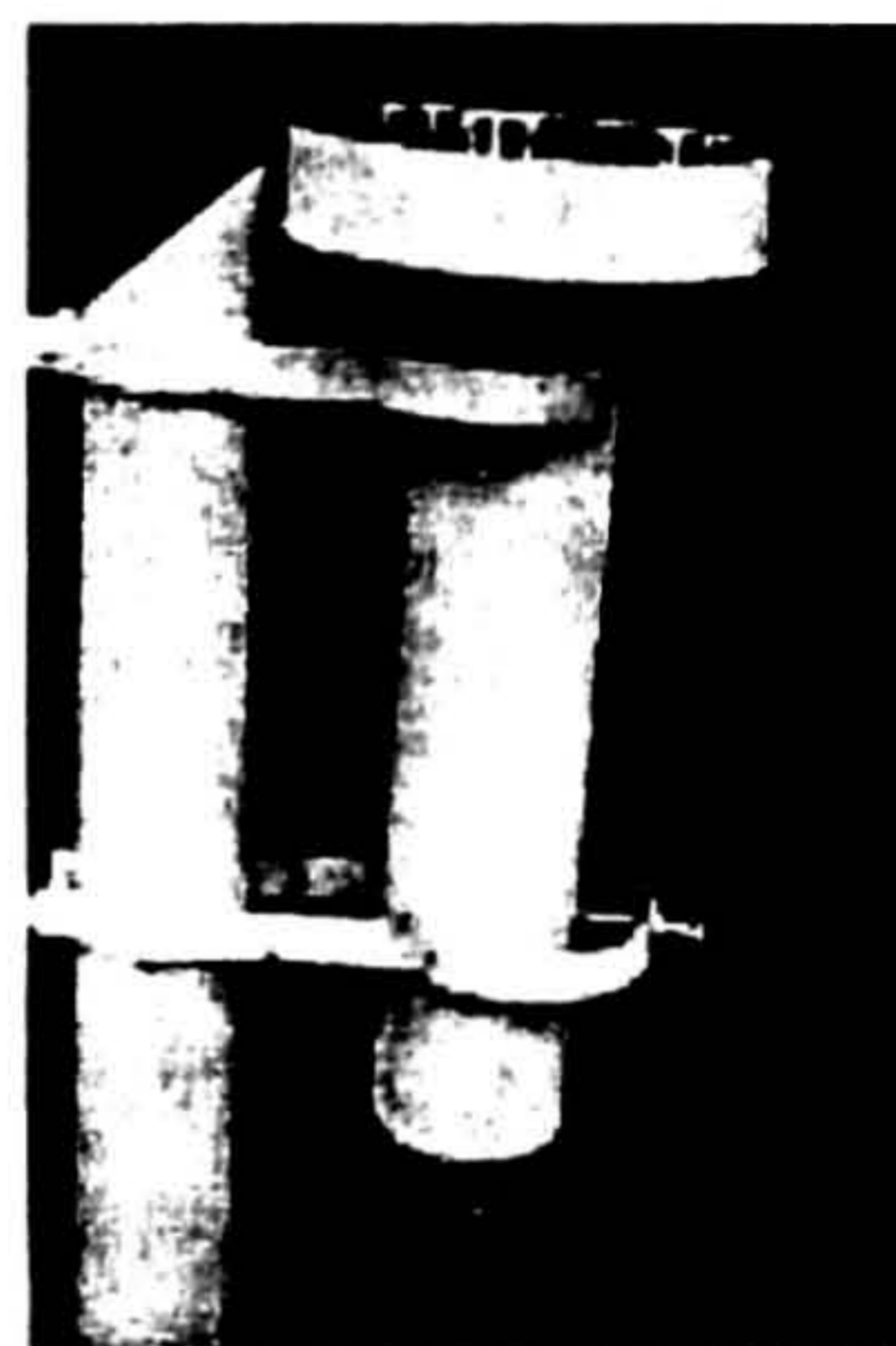


Fig. 8. Pluviômetro fixado em um moirão.

- ◆ **Manejo** – Após a chuva, retira-se a água do pluviômetro por intermédio do registro colocado no seu fundo. A água é coletada em uma proveta. Quando a proveta é graduada em cm^3 , calcula-se a quantidade de chuva pela equação descrita anteriormente.
- ◆ Existem, porém, provetas graduadas em mm, e, neste caso, cada proveta acompanha um pluviômetro, porque esta foi calibrada para aquele pluviômetro. Nestas provetas lêem-se diretamente os mm de chuva.

O exemplo elucidada a questão:

Se forem coletados 900 cm^3 em um pluviômetro de área de captação igual a 225 cm^2 , a precipitação foi de:

$$h = \frac{900 \text{ cm}^3}{225 \text{ cm}^2} = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm}$$

Pluviógrafo

- ◆ **Finalidade** – Registrar continuamente a precipitação pluvial, dando informações sobre o total de chuva (mm) e sobre a intensidade de chuva (mm/h).
- ◆ **Descrição** – Existem vários tipos de pluviógrafos (pluviômetros registradores) de diferentes fabricações. O de uso mais generalizado na rede meteorológica estadual é o pluviógrafo de Hellmann Fuess (Fig. 9), cujas características são as seguintes: uma boca de captação (A) de 200 cm^2 que vai descarregar a água em um depósito (d) que encerra uma bóia. À medida que o depósito se enche de água, a bóia se eleva acionando uma pena, que em papel apropriado registra a duração e total

acumulado de chuva. Como o depósito tem tamanho limitado, a cada 10 mm de chuva um sifão (S) providencia seu esgotamento.



Fig. 9. Pluviógrafo de Hellmann Fuess.

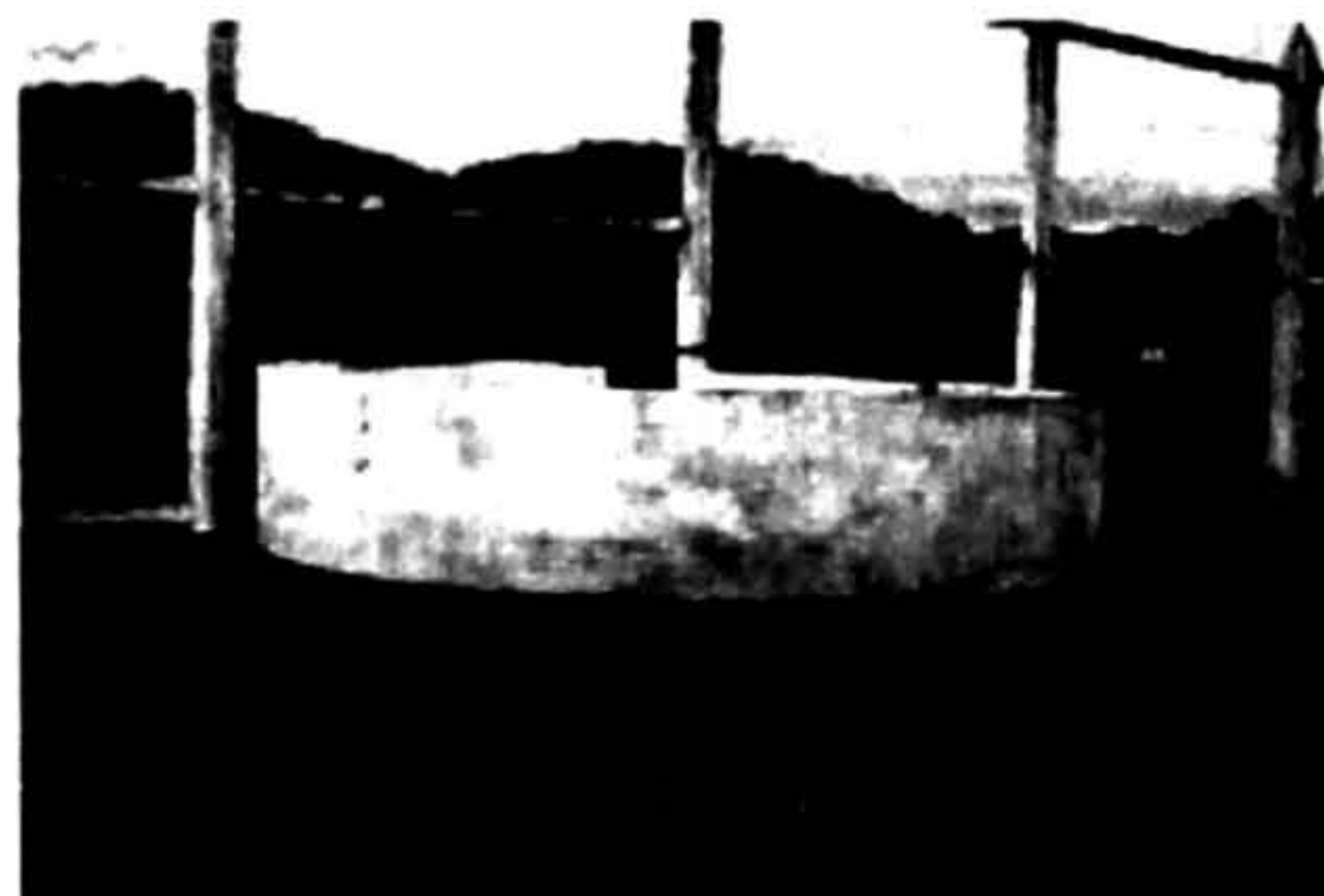
- ◆ **Instalação** – O pluviógrafo é instalado sobre uma base de cimento. Demais cuidados devem ser tomados, à semelhança do pluviômetro.
- ◆ **Manejo** – Troca diária do papel, esgotamento da água após a chuva, dar corda e colocar tinta.

Observação da evaporação e da evapotranspiração

Tanque de evaporação

- ◆ **Finalidade** – Determinar a evaporação (perda de água por evaporação) de uma superfície livre de água em um período qualquer.
- ◆ **Descrição** – Trata-se de um recipiente de volume avantajado cheio de água. Para evitar a penetração de objetos estranhos no tanque (folhas, galhos etc.) e para que animais não tenham acesso ao tanque, este é coberto por uma tela de arame. As dimensões dos tanques de evaporação variam bastante. O tanque mais comumente utilizado é do tipo "Classe A" que é cilíndrico, de diâmetro igual a 120 cm e altura de 25 cm (Fig.10).

Fig.10. Tanque de evaporação tipo "Classe A".



- ◆ **Instalação** – O tanque de evaporação é instalado sobre um estrado de madeira pintado de branco; este por sua vez é assentado sobre o gramado em terreno plano.
- ◆ **Manejo** – O nível de água do tanque deve ser mantido entre 3 a 8 cm do bordo

superior. A leitura do nível é feita por intermédio de uma bóia ou de um parafuso micrométrico que é colocado no tranqüilizador do tanque evaporímetro "Classe A". O tranqüilizador destina-se a permitir uma cômoda determinação do nível de água existente no tanque evaporimétrico, minimizando os erros que poderiam ser causados por ondulações decorrentes da ação do vento. Para que o nível da água existente em seu interior represente o do conteúdo do tanque, é necessário manter o orifício de comunicação desobstruído e a borda superior perfeitamente nivelada. Este nivelamento é feito por meio de um nível de bolha comum, colocado no bordo superior do tranqüilizador em diferentes posições sucessivas, enquanto se procede à devida regulagem dos parafusos de nivelamento, para que a borda do tranqüilizador fique aproximadamente no mesmo plano da borda do tanque. O micrômetro é, em última palavra, uma escala graduada, que serve para aferir o nível da área do tanque. Essa peça é constituída por uma haste que termina por um gancho e que se desloca apoiada no centro de um anel metálico, dotado de uma escala circular. A haste é graduada em milímetros de observação interior, os centésimos são indicados na escala circular central. O micrômetro, para ser utilizado, deve estar apoiado na borda superior do tranqüilizador, por meio das três hastes laterais.

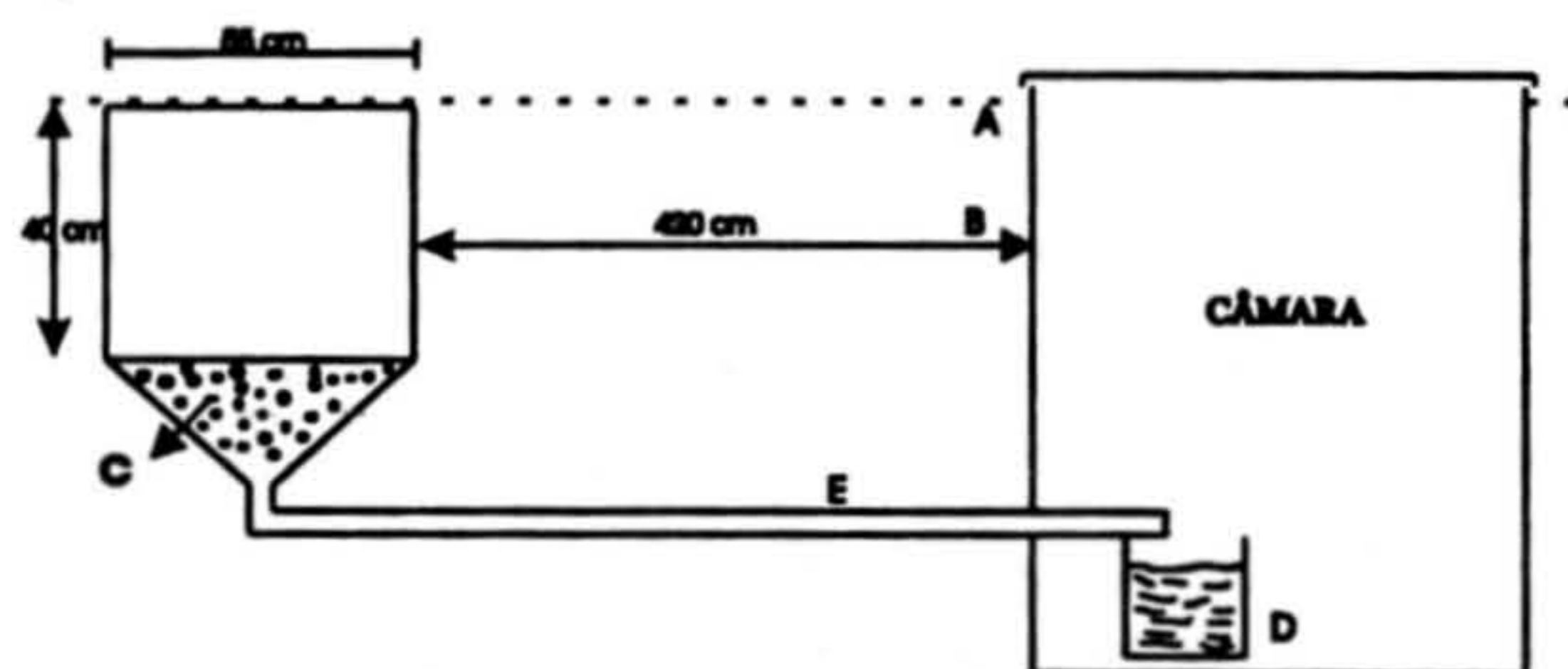
- ◆ **Dados** – As leituras obtidas por meio de tanques de evaporação devem ser corrigidas porque sua perda de água por evaporação é maior do que a perda de água de uma "superfície de infinita". Para o tanque "Classe A", em nossas condições, verificou-se que:

$$\text{Evaporação Real} = 0,72 \times \text{Evaporação Medida.}$$

Evapotranspirômetro

- ◆ **Finalidade** – Determinar a evapotranspiração potencial de uma cultura em certo intervalo de tempo.
- ◆ **Descrição** – Thornthwaite, nas experimentações realizadas para o estudo da evapotranspiração potencial imaginou e construiu um aparelho ao qual deu nome de evapotranspirômetro. Suas primeiras instalações foram complicadas e dispendiosas, porém serviram de base para as inovações que realizou mais tarde. Diversas modificações têm sido introduzidas nos evapotranspirômetros originais, a fim de se conseguir resultados cada vez mais satisfatórios. Neste trabalho discorre-se apenas sobre o último modelo empregado por Thornthwaite (Fig. 11).

Fig. 11. Esquema do evapotranspirômetro.



- A – camada de solo para cultura
- B – solo
- C – tanque para receber o solo da cultura
- D – vaso para receber água percolada
- E – canalização para exaurir a água percolada

- ◆ **Instalação** – Irriga-se o tanque com a cultura (A, B) até que atinja a saturação. Depois de um a dois dias, o tanque atinge a capacidade de campo e então remove-se a água gravitacional recolhida em D. Deixa-se a cultura utilizar-se da água do tanque durante o período (normalmente de três dias) no qual se deseja medir a evapotranspiração. Passado o período, irriga-se novamente a cultura do tanque até a saturação. A quantidade de água evapotranspirada (Q_e) é a diferença entre a água da segunda irrigação (Q_1) e a água recolhida em D depois da segunda irrigação (Q_0).

$$Q_e = Q_1 - Q_0$$

A evapotranspiração em mm será dada por:

$$h = \frac{Q_e}{S}$$

Onde: Q_e = volume de água, mm^3
 S = área do tanque, mm^2

Observação da temperatura do solo

Termômetro de solo

- ◆ **Finalidade** – Determinar a temperatura do solo e suas variações em função da época do ano em diferentes profundidades.
- ◆ **Descrição** – O tipo mais comum de termômetro de solo é o de coluna de mercúrio com a haste longa que atinge a profundidade desejada. Atualmente, as pesquisas mais rigorosas empregam termômetros de resistência elétrica. Trata-se de um fio de metal de elevado coeficiente térmico (α), geralmente o níquel cuja resistência varia com a temperatura. Essa variação de resistência ôhmica é medida por meio de uma ponte de Wheatstone, acoplada a um registrador gráfico. Esse método, além de ser completamente automático, registra os dados continuamente e garante uma estimativa melhor da temperatura e suas variações em determinado nível do solo. Além dos termômetros de resistência elétrica, são usados os conjuntos de pares termoelétricos, da mesma forma, acoplados a um potenciômetro. O termômetro de mercúrio para o solo é um termômetro comum, geralmente graduado de -13 a 60 °C, com subdivisões de $0,2$ °C, podendo estimar até $0,1\%$. Como o bulbo deve ser enterrado no solo à profundidade cuja temperatura se deseja conhecer, há a necessidade de uma haste comprida para que o corpo do termômetro fique fora da terra. Os termômetros têm em sua haste uma saliência que é o ponto de referência que deve ficar na superfície da terra. Existe, portanto, um tipo de termômetro para cada profundidade, variando apenas entre eles, o comprimento (xZ) da haste.
- ◆ **Instalação** – As profundidades padrão para gradiente de temperatura do solo são de $1, 2, 5, 10, 20, 40$ e 80 cm, porém, comumente, são satisfatórias as profundidades de $2, 5, 10$ e 20 cm. Os termômetros são colocados no solo, devendo dispô-

los em uma mesma linha, com direção leste-oeste. A fim de se diminuir erros determinados pela incidência direta dos raios solares sobre o termômetro, sua extremidade superior deve apontar para o Norte. Os termômetros são fixados em um suporte em forma de U invertido, fincando no solo. Deve-se proteger o local contra animais e para isso, se o posto meteorológico não for fechado com tela, convém proteger a bateria de termômetros com uma pequena cerca de formato circular.

- ◆ **Manejo** – Para fazer a leitura da temperatura no termômetro de solo, este não deve ser retirado do solo. Isto não deve ser feito para que o contato entre o bulbo de mercúrio e o solo não seja danificado.

Observações de vento

Cata-vento

- ◆ **Finalidade** – Determinar a direção e o sentido do vento.
- ◆ **Descrição** – Consiste em um varão metálico, o qual tem uma extremidade terminal em forma de cone que indica o sentido de onde vem e na outra extremidade duas aletas (superfícies) separadas entre si por um ângulo de 22° . Este conjunto é móvel juntamente com um ponteiro que indica, sobre uma parte fixa, a direção do vento. Na parte fixa estão gravados os pontos cardeais e respectivos números representativos de direções.
- ◆ **Instalação** – O cata-vento é fixado sobre um mastro no canto sul do posto meteorológico, com seu eixo perpendicular ao horizonte e a uma altura de 6,0 metros.

Nota: Existe ainda outro tipo de cata-vento, chamado de biruta, muito utilizado em navegação aérea, que, além do sentido e da direção do vento, nos dá uma idéia da intensidade do vento.

Anemômetro

- ◆ **Finalidade** – Determinar a intensidade (módulo) da velocidade do vento.
- ◆ **Descrição** – Existem vários tipos de anemômetro, entre os quais pode-se destacar:

Anemômetro de deflexão

Consiste de uma superfície metálica, disposta no sentido vertical (Fig. 12), articulada no bordo superior e que sempre está perpendicular à direção do vento. A velocidade do vento é dada pela deflexão da superfície.

Fig. 12. Anemômetro e cata-vento de leitura instantânea.



Anemômetro de caneca ou concha

Consta de um conjunto de três ou quatro conchas instaladas sobre um eixo vertical, fixado a uma engrenagem que movimenta em mostrador.

O anemômetro de concha nos dá a velocidade do vento, em metros. Os dados vão sendo acumulados e no fim do dia divide-se o número de metros pelo intervalo de tempo considerado.

- ◆ **Instalação:** os anemômetros devem ser instalados em um mastro, no canto sul do posto meteorológico, a uma altura de 6,0 metros.

Muitas vezes torna-se necessário conhecer, não uma estimativa da velocidade do vento, mas o total de vento que passa por um certo local, num intervalo de tempo. Esse total de vento representa o percurso realizado por uma certa partícula de ar, e os instrumentos utilizados com essa finalidade são ditos anemômetros totalizadores, sendo o tipo mais comum o de conchas.

O contador, localizado em uma pequena caixa metálica provida de um visor de vidro, é constituído por um conjunto de engrenagem, que é acionado pelo movimento das conchas, por meio de um eixo. Essas engrenagens correspondem a discos, em cujos bordos estão gravados os algarismos visíveis por meio do visor. Ao primeiro disco à direita, acopla-se o parafuso-sem-fim do eixo vertical; o movimento de cada disco subsequente é condicionado pelo movimento do que está localizado imediatamente à sua direita.

O anemômetro de contato, em seu aspecto, assemelha-se ao anemômetro totalizador. O eixo vertical, que é impulsionado pelas conchas, gira fazendo acionar um mecanismo que liga um contato elétrico, a cada 100, 500 ou 1.000 m de percurso de vento. O impulso elétrico, decorrente do contato ligado pelo anemômetro, é transmitido por um fio até um registrador colocado à distância, denominado de cronógrafo.

Anemógrafo

- ◆ **Finalidade** – Registrar continuamente a intensidade (às vezes também a direção e o sentido) do vento.
- ◆ **Descrição** – veja dois tipos principais:

Anemógrafo de contato

Constitui-se de um anemômetro de canecas ao qual é adaptado um sistema de registro elétrico. É assim chamado porque, após a passagem de 100 metros de vento, fecha-se um contato e um impulso elétrico aciona o sistema de registro.

Anemógrafo universal

Registra diretamente a velocidade do vento por meio de mecanismos de relojoaria. O anemógrafo universal registra, simultaneamente, a direção, a velocidade instantânea e a velocidade acumulatória do dia.

Esse instrumento é composto por três sensores distintos e por um mecanismo de registro, formado por quatro penas registradoras e por um tambor, acionado por um mecanismo de relojoaria. Os sensores ficam suspensos num mastro (suporte) em cuja base é colocado o mecanismo de registro, protegido por uma caixa metálica, normalmente conhecida por “abrigo do anemógrafo”.

Considerações gerais sobre os ventos

Rosa-dos-ventos

- ◆ **Pena 1:** registra a direção do vento, correspondente à metade da rosa-dos-ventos, compreendendo os quadrantes S → E e E → N;
- ◆ **Pena 2:** registra a direção do vento, correspondente à outra metade da rosa-dos-ventos, isto é, aos quadrantes S → W e W → N;
- ◆ **Pena 3:** registra a distância total percorrida por uma partícula de ar que, num certo intervalo de tempo, se desloca com a mesma velocidade do vento. Essa pena traça uma linha que toca, alternadamente, nas duas extremidades do seu campo de registro. Cada intervalo entre dois toques consecutivos corresponde a 10.000 m de distância.

Observação da pressão atmosférica

Barômetro de coluna de mercúrio

- ◆ **Finalidade** – Serve para determinar a pressão atmosférica.
- ◆ **Descrição** – São todos eles descendentes diretos do barômetro de Torricelli. Os tipos modernos são de cuba fixa com escala corrigida (por causa da diferente seção

do tubo do reservatório barométrico) ou de cuba móvel com escala natural.

Sendo de um tipo ou de outro, sempre teremos que ler o comprimento de uma coluna de mercúrio e para isso todos barômetros possuem um Vernier. Acoplamento fundamental de um barômetro é também um termômetro colocado em seu corpo.

- ◆ **Instalação** – Em um posto meteorológico padrão, tanto um como outro tipo são colocados em uma edificação de alvenaria padrão com porta aberta para o Sul. É evidente que a altitude da cuba do barômetro de mercúrio, assim como a altitude do barógrafo, devem ser conhecidas por causa das reduções e correções.
- ◆ **Manejo** – A posição correta de leitura para evitar erro é aquela na qual o raio visual do observador é tangente à superfície do mercúrio, sendo a leitura feita na altura desta linha. O Vernier completa a leitura na ordem de centésimos. Com essa leitura assim realizada, obtemos a **pressão atmosférica aparente (Pa)**.

Correção da leitura dos barômetros de mercúrio

Existem diversas correções, substrativas ou aditivas que devem ser feitas nos barômetros de mercúrio para que as medidas possam ser comparadas entre si. São elas:

Correção de temperatura (Ct)

É evidente que duas colunas de mercúrio de mesma massa podem ser de alturas diferentes se estiverem a diferentes temperaturas. Por causa disso, reduzem-se as leituras de coluna (altura) todas a 0 °C.

As correções podem ser aditivas ou substrativas, em função da coluna de mercúrio, assim:

- + → Temperatura da coluna de mercúrio 0 °C
- → Temperatura da coluna de mercúrio 0 °C

Correção da gravidade ou altitude (Cga)

- + → altitude 0,0 m
- → altitude 0,0 m

Correção da gravidade ou latitude (Cgl)

- + → latitude 45°
- → latitude 45°

Correção instrumental (Ci)

Advém da fábrica do instrumento

Pressão da estação (Ph)

A pressão de estação (Ph) vem a ser a soma algébrica da pressão aparente e todas as correções:

$$Ph = (Pa) + (Ct) + (Cga) + (Cgl) + (Ci)$$

Barômetro metálico ou aneróide

- ◆ **Finalidade** – Registrar continuamente a pressão atmosférica.
- ◆ **Descrição** – Seu elemento sensível é uma cápsula metálica no interior da qual se faz vácuo. Molas colocadas internamente providenciam a elasticidade da parede. As cápsulas têm superfície ondeada para efeito de maior sensibilidade (aumento de superfície) e às vezes encontram várias cápsulas aneróides ligadas em série. Os barômetros aneróides são geralmente barógrafos, isto é, registram, em formulários apropriados, as pressões observadas.
- ◆ **Instalação** – É instalado sobre um suporte, junto ao barômetro de coluna de mercúrio.
- ◆ **Manejo** – Evidentemente que o barógrafo aneróide não necessita de nenhuma correção, a não ser a aferição periódica e os cuidados triviais com o mecanismo de relógio, tinta, pena, gráfico etc. Este tipo de barômetro é usado também como altímetro. Fornece a pressão de estações (Ph) diretamente.

Referências bibliográficas

MANUAL de instruções. **Instrumental utilizado em observações meteorológicas de superfície.** Lavras: CEAPESAL (ESAL - M.A.), 1973. 61p.

MULLER, A. **Meteorology.** 2. ed. Columbus: Ohio, A Bell & Howell. 154p.

PETTERSEN, S. **Introduction to meteorology.** 2. ed. New York; Additional Mc Graw-Hill, 1958. 327p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras.** São Paulo: Nobel, 1984. 374p.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Instrumentos meteorológicos utilizados em estações de superfície.** Recife: Ministério do Interior, 1974. 168p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1991. 449p.

Capítulo 2

Quatro décadas de observações meteorológicas

Humberto Resende

Introdução

As observações meteorológicas a seguir contemplam o período de 1961 a 1999 e contêm informações sobre: temperaturas (máxima, mínima e compensada), umidade relativa, precipitação, evaporação, insolação e nebulosidade. São apresentadas por mês, ano e década.

Referem-se a registros na Estação Meteorológica do Campo Experimental de Coronel Pacheco, da Embrapa Gado de Leite, localizado no Município de Coronel Pacheco – MG, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 21°35'08" S, Longitude 43°15'04"W e Altitude de 435 m.

Década de 60 – Período de 1961 a 1969

Tabela 1. Observações meteorológicas – Ano: 1961.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,3	19,9	23,4	87	720,9	27	34,4	93,3	8,5
Fevereiro	30,1	19,5	23,7	83	436,6	17	42,5	138,0	5,8
Março	29,8	18,7	23,3	81	244,7	14	50,7	177,2	5,5
Abril	28,4	16,4	21,7	84	151	10	45,3	171,6	4,3
Maio	26,7	13,5	17,4	83	23,1	5	45,1	173,1	4,2
Junho	25,3	12,6	17,6	85	17,6	6	40,1	141,1	4,7
Julho	25,9	9,6	16,5	80	0,4	1	54,2	188,1	2,5
Agosto	28,7	9,4	17,3	75	0,1	1	82,9	235,6	1,7
Setembro	31,5	14,6	21,7	71	2,2	2	103,4	166,2	3,9
Outubro	29,8	16,0	22,3	70	36,8	7	104,8	166,5	5,1
Novembro	29,7	18,4	23,2	78	155,3	15	75,0	138,1	6,2
Dezembro	28,5	18,9	22,8	80	274,6	17	65,9	126,9	7,5
Média	28,6	15,6	20,9	79,8	-	-	-	-	5,0
Total	-	-	-	-	2.063,3	122,0	744,3	1.915,7	-

Tabela 2. Observações meteorológicas – Ano: 1962.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,7	20,0	23,8	85	362,4	19	58,4	152,3	7,0
Fevereiro	29	19,9	23,5	85	446,5	21	39,7	123,9	7,8
Março	30,2	19,3	23,5	82	97,2	7	58,2	216,4	5,3
Abril	28	14,4	20,7	79	85,9	6	53,6	192,2	4,3
Mai	25,8	12,8	18,1	79	24,0	4	50,6	202,4	3,4
Junho	23,2	8,0	14,2	84	2,1	3	39,9	177,1	4,2
Julho	24,5	8,6	15,2	77	4,5	1	51,2	209,2	3,4
Agosto	26	10,3	16,5	76	7,3	1	73,7	223,7	2,4
Setembro	26,7	14,1	19,6	72	52,3	6	63,1	145,9	6,8
Outubro	25,3	15,9	20,1	80	146,2	19	46,6	65,0	8,8
Novembro	28,7	16,1	21,7	76	218,7	11	50,8	208,6	6,1
Dezembro	26,9	19,4	21,6	83	478,4	21	45,9	67,0	8,7
Média	27,0	14,9	19,9	79,8	-	-	-	-	5,7
Total	-	-	-	-	1.925,5	119,0	631,7	1.983,7	-

Tabela 3. Observações meteorológicas – Ano: 1963.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	32,1	20,7	24,8	76	140,0	11	65,9	220,6	4,5
Fevereiro	29,2	19,8	23,6	77	135,6	13	53,7	186,7	6,4
Março	31,7	17,2	23,5	76	92,0	4	74,0	282,4	4,4
Abril	29,2	15,5	21,1	74	19,0	2	77,3	215,0	4,5
Mai	26,8	9,6	16,9	75	3,4	3	62,2	225,0	2,6
Junho	25,4	8,2	15,5	76	1,3	1	20,3	186,5	3,4
Julho	26,2	7,5	15,5	72	0,0	0	69,3	177,9	2,6
Agosto	27,5	8,9	17,0	69	9,6	2	77,4	173,0	3,4
Setembro	30,6	10,9	19,9	65	0,6	1	103,7	156,1	4,0
Outubro	30,0	17,8	23,1	72	31,0	7	87,2	94,1	7,8
Novembro	30,6	18,7	23,7	76	303,5	14	22,4	153,5	7,0
Dezembro	30,3	17,7	24,3	71	82,3		84,7	189,0	6,4
Média	29,1	14,4	20,7	73,3	-	-	-	-	4,8
Total	-	-	-	-	818,3	58,0	798,1	2.259,8	-

Tabela 4. Observações meteorológicas – Ano: 1964.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	27,3	19,0	22,4	85	417,7	25	34,9	84,9	8,5
Fevereiro	29,0	19,8	23,3	88	138,1	21	35,7	123,1	8,0
Março	28,8	13,7	21,6	81	73,0	12	59,3	237,7	4,7
Abril	28,9	11,9	20,8	83	65,6	10	44,3	192,7	4,2
Mai	24,8	7,7	16,9	84	22,3	3	37,9	154,3	5,9
Junho	24,9	5,2	15,5	83	25,6	6	59,3	148,7	5,2
Julho	21,3	5,2	14,1	85	28,6	7	31,5	96,8	6,4
Agosto	23,7	5,8	16,2	78	4,2	4	54,3	173,4	5,2
Setembro	27,3	6,6	18,0	74	32,0	2	71,0	199,6	4,7
Outubro	25,2	11,0	19,2	83	164,1	17	34,5	99,7	8,3
Novembro	27,0	9,5	19,4	78	163,4	15	17,4	163,9	6,4
Dezembro	27,6	12,3	21,0	82	431,3	22	33,8	101,4	8,3
Média	26,3	10,6	19,0	82,0	-	-	-	-	6,3
Total	-	-	-	-	1.565,9	144,0	513,9	1.776,2	-

Tabela 5. Observações meteorológicas – Ano: 1965.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,2	12,6	21,4	83	407,4	19	42,2	138,1	8,0
Fevereiro	28,5	13,9	21,9	86	342,9	19	29,2	100,6	8,6
Março	28,0	12,3	21,1	84	158,6	18	38,0	139,9	7,5
Abril	28,1	10,2	20,4	79	119,1	8	44,8	209,6	5,4
Mai	26,1	9,5	18,4	83	114,4	8	34,6	184,6	4,9
Junho	25,5	5,7	16,0	85	17,5	3	30,3	173,1	4,6
Julho	24,6	6,2	15,8	84	27,2	7	45,2	136,6	5,9
Agosto	27,1	5,7	17,0	77	33,7	2	62,5	206	4,2
Setembro	28,1	7,6	18,9	75	60,2	5	65,2	187,5	4,1
Outubro	26,5	10,4	19,8	79	191,2	16	51,7	114,5	7,0
Novembro	28,1	12,2	21,4	80	232,6	10	50,1	152,9	6,8
Dezembro	30,8	13,4	22,8	81	177,8	16	54,6	197,7	8,1
Média	27,5	10,0	19,6	81,3	-	-	-	-	6,3
Total	-	-	-	-	1.882,6	131,0	548,4	1.941,1	-

Tabela 6. Observações meteorológicas – Ano: 1966.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,5	13,4	22,2	84	613,9	17	44,6	171,5	7,3
Fevereiro	31,4	12,1	22,4	81	106,2	9	54,0	202,1	5,4
Março	29,8	11,7	21,7	79	108,2	8	52,4	192,4	5,7
Abril	28,1	9,8	20,2	81	114,1	7	43,3	179,7	6,0
Mai	25,6	8,1	17,6	84	36,1	6	40,2	177,2	5,4
Junho	26,4	3,4	16,0	77	1,6	1	42,5	216,2	2,8
Julho	26,8	5,1	17,1	63	15,0	3	43,7	153,0	5,0
Agosto	27,0	4,9	17,0	71	10,3	3	51,7	169,0	4,0
Setembro	27,0	5,0	17,8	69	13,5	2	54,6	194,2	3,0
Outubro	28,5	11,5	21,0	76	128,6	11	65,8	135,7	7,0
Novembro	27,5	15,3	21,4	82	311,8	22	24,0	123,3	8,0
Dezembro	29,7	15,8	23,0	81	364,9	18	46,8	187,3	6,0
Média	28,1	9,7	19,8	77,3	-	-	-	-	5,5
Total	-	-	-	-	1.824,2	107,0	563,6	2.101,6	-

Tabela 7. Observações meteorológicas – Ano: 1967.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,7	15,5	22,8	83	353,8	23	47,0	145,3	7,6
Fevereiro	31,2	15,7	23,5	82	199,4	19	32,8	183,9	7,0
Março	29,5	15,1	22,6	84	155,1	13	47,0	170,5	7,0
Abril	28,4	13,0	20,8	83	22,7	10	44,0	171,5	6,0
Mai	27,3	9,2	17,8	81	42,3	4	42,8	238,8	3,0
Junho	25,9	8,9	17,0	82	33,3	4	36,7	167,4	4,0
Julho	25,3	10,2	17,1	78	22,6	2	48,2	193,6	4,0
Agosto	28,1	10,4	18,2	73	1,5	1	69,5	235,8	3,0
Setembro	28,1	10,0	19,4	71	42,1	6	79,6	195,3	3,0
Outubro	30,2	15,1	22,4	69	48,5	9	80,5	215,2	5,0
Novembro	27,7	13,2	21,0	80	330,7	22	52,1	123,1	7,0
Dezembro	26,6	13,1	20,6	83	257	21	49,5	94,5	8,0
Média	28,2	12,5	20,3	79,1	-	-	-	-	5,4
Total	-	-	-	-	1.509,0	134,0	629,7	2.134,9	-

Tabela 8. Observações meteorológicas – Ano: 1968.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,3	15,2	22,9	78	151,7	14	58,8	237,1	6,0
Fevereiro	28,9	16,9	22,5	77	129,0	15	57,1	168,4	7,0
Março	29,8	17,6	22,9	77	84,3	8	62,4	255,5	5,0
Abril	26,3	17,7	20,5	79	53,9	6	53,1	157,8	6,0
Mai	25,1	11,3	16,8	77	15,6	3	54,0	230,0	3,0
Junho	24,4	10,0	15,4	79	0,0	0	45,7	186,2	4,0
Julho	24,2	10,0	15,5	78	0,0	0	35,3	124,8	5,0
Agosto	24,2	10,4	16,5	76	23,5	5	62,0	171,1	6,0
Setembro	26,0	12,7	18,3	75	53,6	4	72,6	176,8	5,3
Outubro	25,8	14,2	19,8	80	122,8	14	55,5	128,5	7,0
Novembro	29,2	17,4	23,0	73	73,8	6	73,3	190,4	6,3
Dezembro	29,7	17,4	23,1	77	280,3	16	63,4	209,7	6,0
Média	27,0	14,2	19,8	77,2	-	-	-	-	5,6
Total	-	-	-	-	988,5	91,0	693,2	2.236,3	-

Tabela 9. Observações meteorológicas – Ano: 1969.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,4	19,3	24,5	78	271,9	16	60,9	190,6	6,3
Fevereiro	31,8	20,5	25,3	78	141,3	10	54,5	188,6	6,0
Março	30,4	15,0	23,3	82	183,5	16	49,4	204,7	5,7
Abril	28,3	12,8	21,2	83	36,2	7	40,6	200,6	5,7
Mai	27,1	11,3	19,3	82	36,2	3	50,4	190,3	4,7
Junho	25,6	10,3	18,0	83	36,3	5	49,2	175,6	4,0
Julho	25,2	8,5	16,8	85	18,5	2	42,2	174,3	4,7
Agosto	26,2	11,1	17,8	81	20,6	2	54,9	171,4	5,0
Setembro	27,6	12,3	19,4	78	42,6	3	58,6	129,4	6,7
Outubro	25,8	13,4	19,7	83	162,3	15	44,6	72,4	8,3
Novembro	28,7	15,6	22,1	84	132,9	12	42,3	114,2	7,7
Dezembro	27,7	14,5	21,5	79	267,9	11	56,4	144,7	6,7
Média	28,0	13,7	20,7	81,3	-	-	-	-	6,0
Total	-	-	-	-	1.350,2	102,0	604,0	1.956,8	-

Tabela 10. Médias mensais das temperaturas máximas (°C) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	28,3	30,1	29,8	28,4	26,7	25,3	25,9	28,7	31,5	29,8	29,7	28,5
1962	29,7	29,0	30,2	28,0	25,8	23,2	24,5	26,0	26,7	25,3	28,7	26,9
1963	32,1	29,2	31,7	29,2	26,8	25,4	26,2	27,5	30,6	30,0	30,6	30,3
1964	27,3	29,0	28,8	28,9	24,8	24,9	21,3	23,7	27,3	25,2	27,0	27,6
1965	28,2	28,5	28	28,1	26,1	25,5	24,6	27,1	28,1	26,5	28,1	30,8
1966	29,5	31,4	29,8	28,1	25,6	26,4	26,8	27,0	27,0	28,5	27,5	29,7
1967	29,7	31,2	29,5	28,4	27,3	25,9	25,3	28,1	28,1	30,2	27,7	26,6
1968	30,3	28,9	29,8	26,3	25,1	24,4	24,2	24,2	26,0	25,8	29,2	29,7
1969	31,4	31,8	30,4	28,3	27,1	25,6	25,2	26,2	27,6	25,8	28,7	27,7
Média	29,6	29,9	29,8	28,2	26,1	25,2	24,9	26,5	28,1	27,5	28,6	28,6

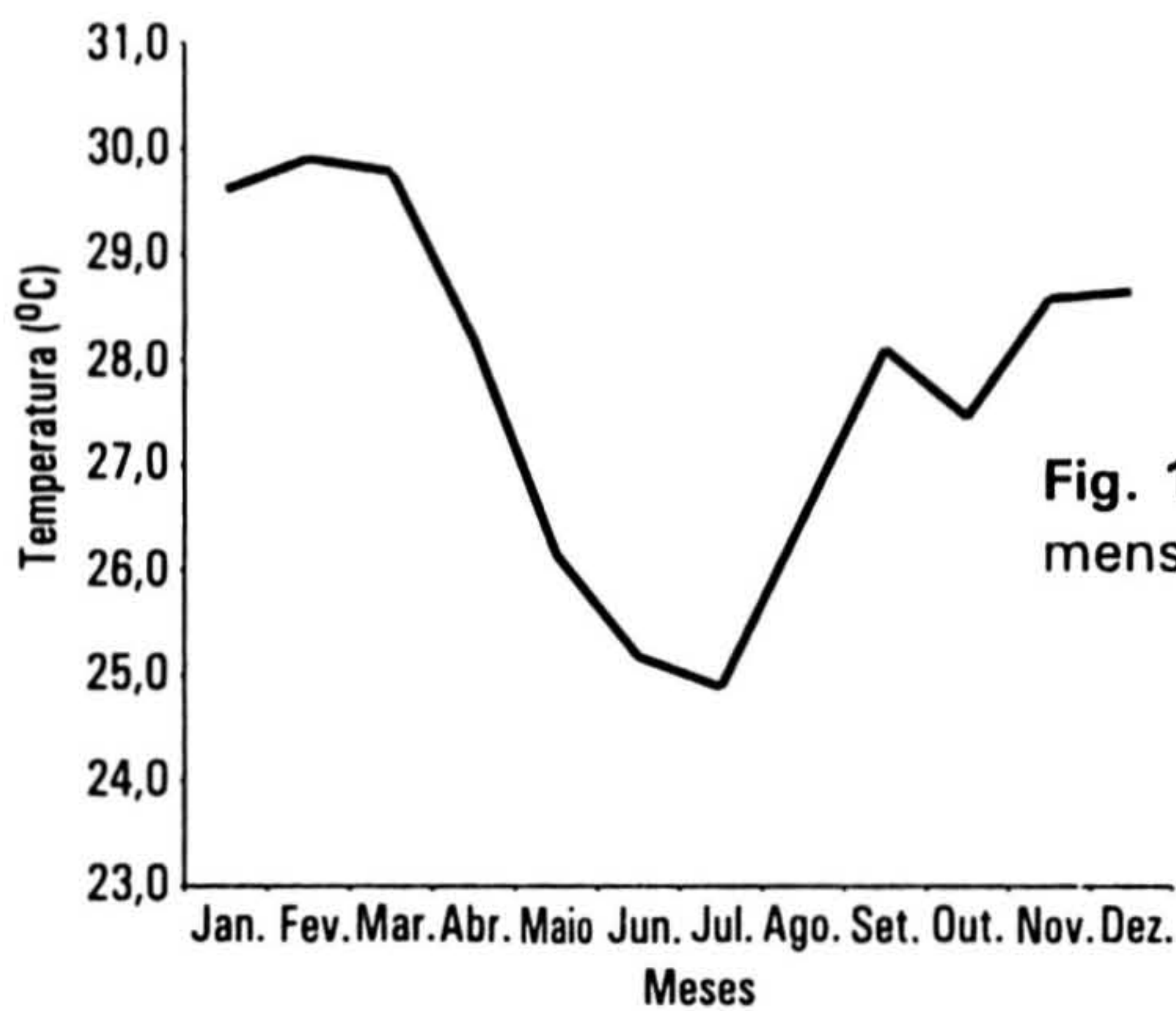


Fig. 1. Média das temperaturas máximas mensais (TmMáx) – 1961 a 1969.

Tabela 11. Médias mensais das temperaturas mínimas (°C) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	19,9	19,5	18,7	16,4	13,5	12,6	9,6	9,4	14,6	16,0	18,4	18,9
1962	20,0	19,9	19,3	14,4	12,8	8,0	8,6	10,3	14,1	15,9	16,1	19,4
1963	20,7	19,8	17,2	15,5	9,6	8,2	7,5	8,9	10,9	17,8	18,7	17,7
1964	19,0	19,8	13,7	11,9	7,7	5,2	5,2	5,8	6,6	11,0	9,5	12,3
1965	12,6	13,9	12,3	10,2	9,5	5,7	6,2	5,7	7,6	10,4	12,2	13,4
1966	13,4	12,1	11,7	9,8	8,1	3,4	5,1	4,9	5,0	11,5	15,3	15,8
1967	15,5	15,7	15,1	13,0	9,2	8,9	10,2	10,4	10,0	15,1	13,2	13,1
1968	15,2	16,9	17,6	17,7	11,3	10,0	10,0	10,4	12,7	14,2	17,4	17,4
1969	19,3	20,5	15,0	12,8	11,3	10,3	8,5	11,1	12,3	13,4	15,6	14,5
Média	17,3	17,6	15,6	13,5	10,3	8,0	7,9	8,5	10,4	13,9	15,2	15,8

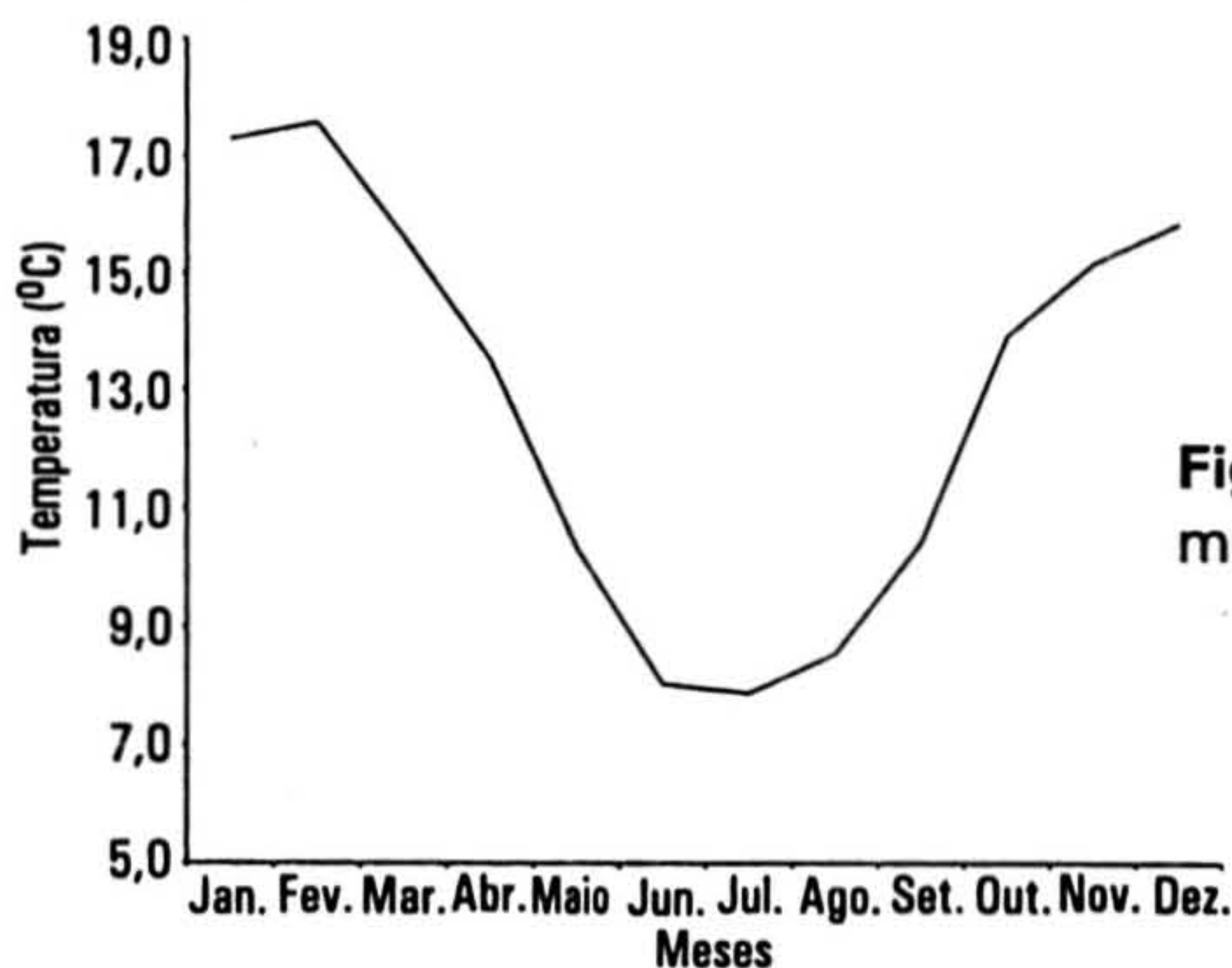
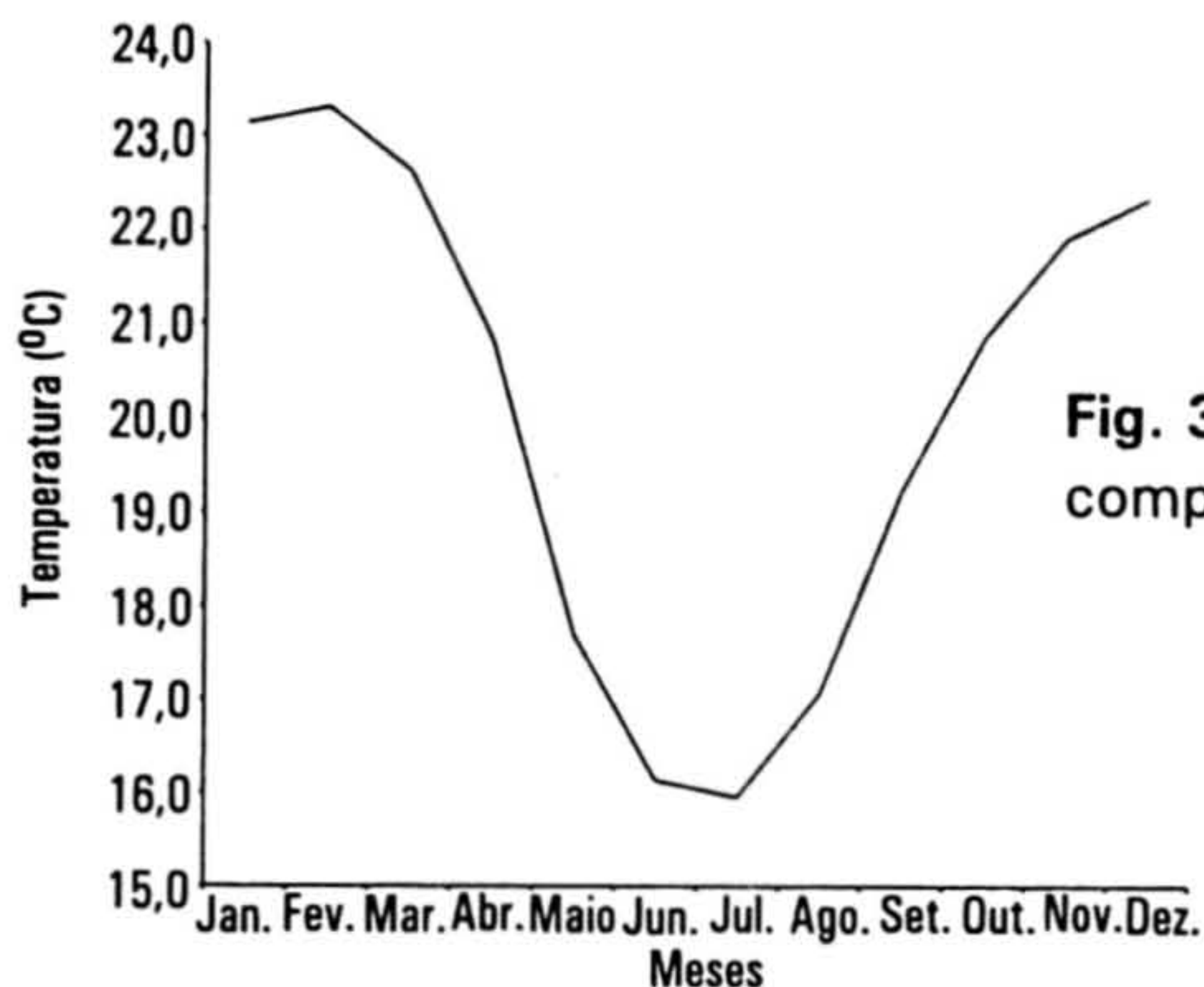


Fig. 2. Média das temperaturas mínimas mensais (TmMín) – 1961 a 1969.

Tabela 12. Temperatura do ar – média mensal compensada (°C) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	23,4	23,7	23,3	21,7	17,4	17,6	16,5	17,3	21,7	22,3	23,2	22,8
1962	23,8	23,5	23,5	20,7	18,1	14,2	15,2	16,5	19,6	20,1	21,7	21,6
1963	24,8	23,6	23,5	21,1	16,9	15,5	15,5	17,0	19,9	23,1	23,7	24,3
1964	22,4	23,3	21,6	20,8	16,9	15,5	14,1	16,2	18,0	19,2	19,4	21,0
1965	21,4	21,9	21,1	20,4	18,4	16,0	15,8	17,0	18,9	19,8	21,4	22,8
1966	22,2	22,4	21,7	20,2	17,6	16,0	17,1	17,0	17,8	21,0	21,4	23,0
1967	22,8	23,5	22,6	20,8	17,8	17,0	17,1	18,2	19,4	22,4	21,0	20,6
1968	22,9	22,5	22,9	20,5	16,8	15,4	15,5	16,5	18,3	19,8	23,0	23,1
1969	24,5	25,3	23,3	21,2	19,3	18,0	16,8	17,8	19,4	19,7	22,1	21,5
Média	23,1	23,3	22,6	20,8	17,7	16,1	16,0	17,1	19,2	20,8	21,9	22,3

**Fig. 3.** Temperatura média do ar compensada ($T_{méd}$) – 1961 a 1969.**Tabela 13.** Umidade relativa – média mensal (%) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	87	83	81	84	83	85	80	75	71	70	78	80
1962	85	85	82	79	79	84	77	76	72	80	76	83
1963	76	77	76	74	75	76	72	69	65	72	76	71
1964	85	88	81	83	84	83	85	78	74	83	78	82
1965	83	86	84	79	83	85	84	77	75	79	80	81
1966	84	81	79	81	84	77	63	71	69	76	82	81
1967	83	82	84	83	81	82	78	73	71	69	80	83
1968	78	77	77	79	77	79	78	76	75	80	73	77
1969	78	78	82	83	82	83	85	81	78	83	84	79
Média	82,1	81,8	80,6	80,5	80,8	81,5	78,0	75,1	72,2	76,8	78,5	79,6

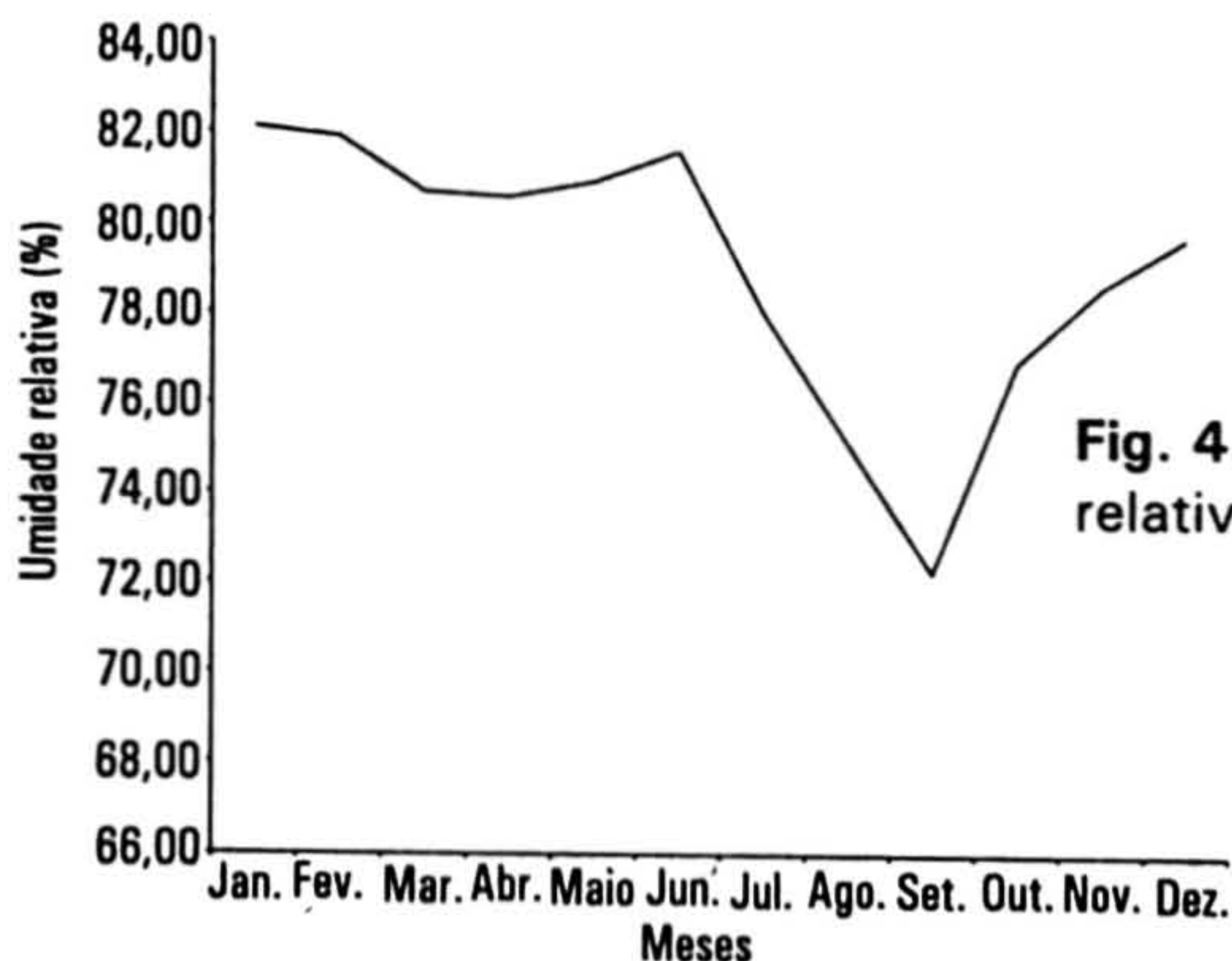
**Fig. 4.** Média mensal da umidade relativa (UR) – 1961 a 1969.

Tabela 14. Precipitação mensal (mm) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	720,90	436,60	244,70	151,00	23,10	17,60	0,40	0,10	2,20	36,80	155,30	274,60
1962	362,40	446,50	97,20	85,90	24,00	2,10	4,50	7,30	52,30	146,20	218,70	478,40
1963	140,00	135,60	92,00	19,00	3,40	1,30	0,00	9,60	0,60	31,00	303,50	82,30
1964	417,70	138,10	73,00	65,60	22,30	25,60	28,60	4,20	32,00	164,10	163,40	431,30
1965	407,40	342,90	158,60	119,10	114,40	17,50	27,20	33,70	60,20	191,20	232,60	177,80
1966	613,90	106,20	108,20	114,10	36,10	1,60	15,00	10,30	13,50	128,60	311,80	364,90
1967	353,80	199,40	155,10	22,70	42,30	33,30	22,60	1,50	42,10	48,50	330,70	257,00
1968	151,70	129,00	84,30	53,90	15,60	0,00	0,00	23,50	53,60	122,80	73,80	280,30
1969	271,90	141,30	183,50	36,20	36,20	36,30	18,50	20,60	42,60	162,30	132,90	267,90
Média	382,19	230,62	132,96	74,17	35,27	15,03	12,98	12,31	33,23	114,61	213,63	290,50

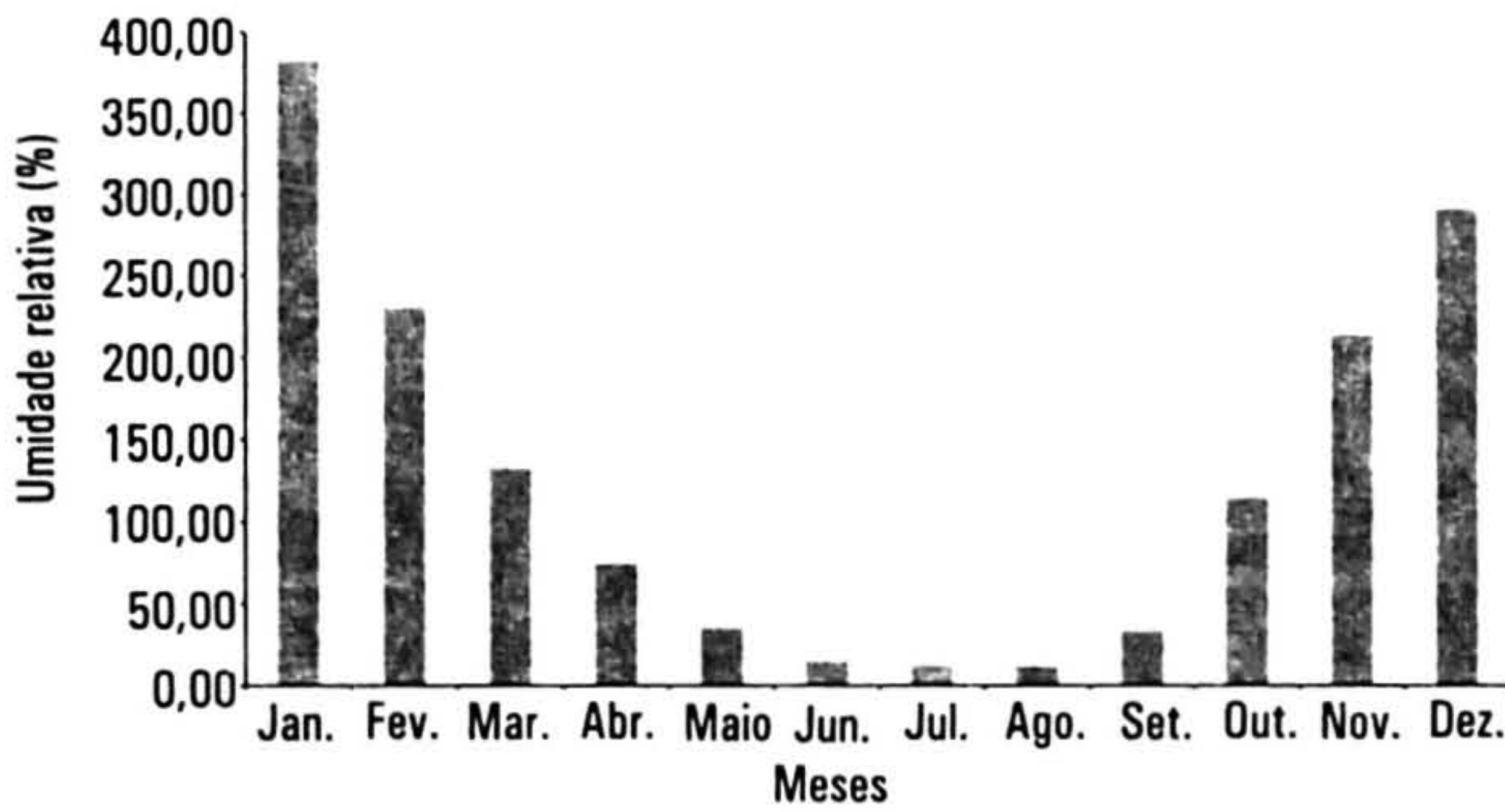


Fig. 5. Precipitação média mensal – 1961 a 1969.

Tabela 15. Evaporação mensal (mm) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	34,40	42,50	50,70	45,30	45,10	40,10	54,20	82,90	103,40	104,80	75,00	65,90
1962	58,40	39,70	58,20	53,60	50,60	39,90	51,20	73,70	63,10	46,60	50,80	45,90
1963	65,90	53,70	74,00	77,30	62,20	20,30	69,30	77,40	103,70	87,20	22,40	84,70
1964	34,90	35,70	59,30	44,30	37,90	59,30	31,50	54,30	71,00	34,50	17,40	33,80
1965	42,20	29,20	38,00	44,80	34,60	30,30	45,20	62,50	65,20	51,70	50,10	54,60
1966	44,60	54,00	52,40	43,30	40,20	42,50	43,70	51,70	54,60	65,80	24,00	46,80
1967	47,00	32,80	47,00	44,00	42,80	36,70	48,20	69,50	79,60	80,50	52,10	49,50
1968	58,80	57,10	62,40	53,10	54,00	45,70	35,30	62,00	72,60	55,50	73,30	63,40
1969	60,90	54,50	49,40	40,60	50,40	49,20	42,20	54,90	58,60	44,60	42,30	56,40
Média	49,68	44,36	54,60	49,59	46,42	40,44	46,76	65,43	74,64	63,47	45,27	55,67

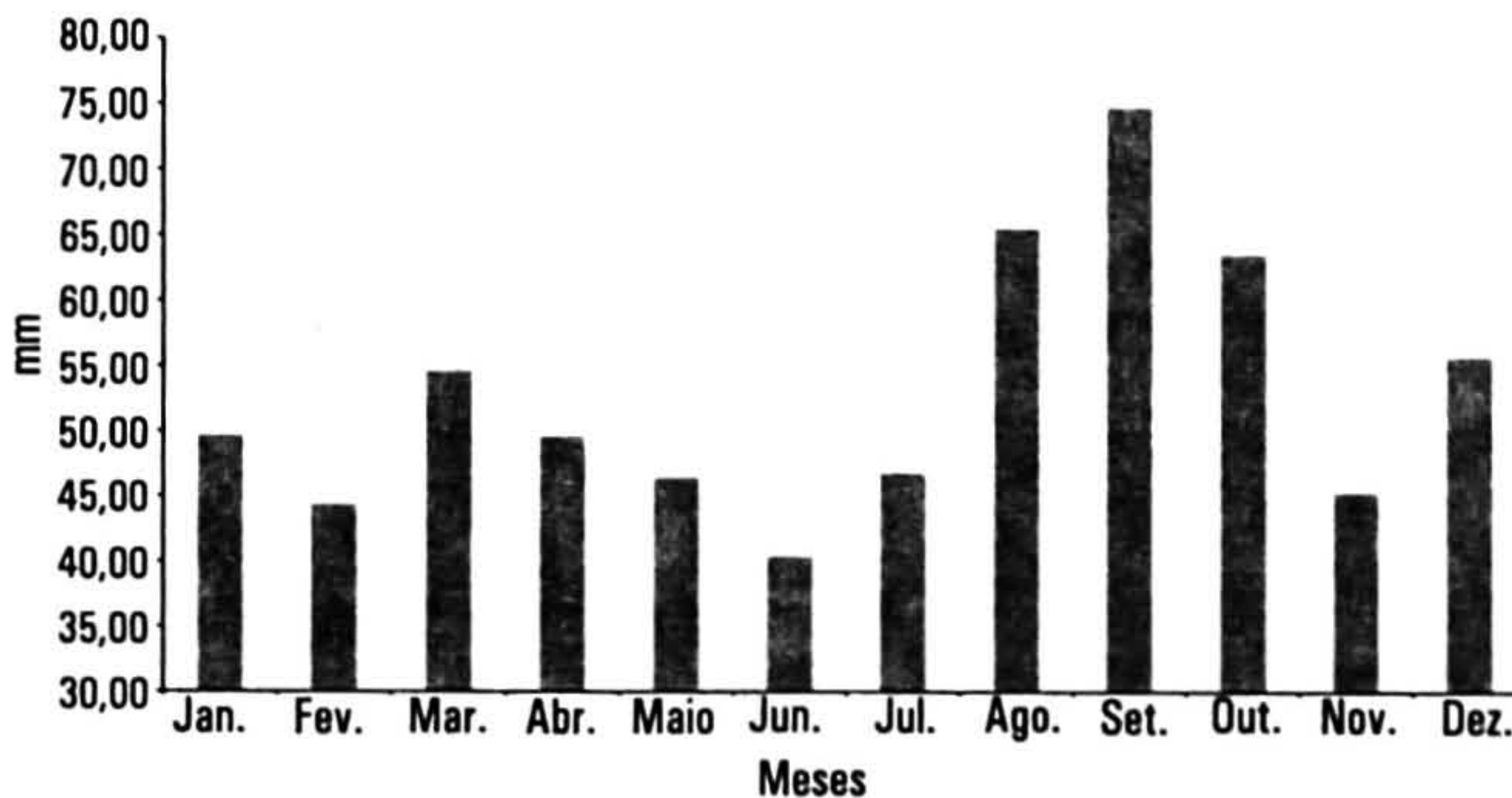
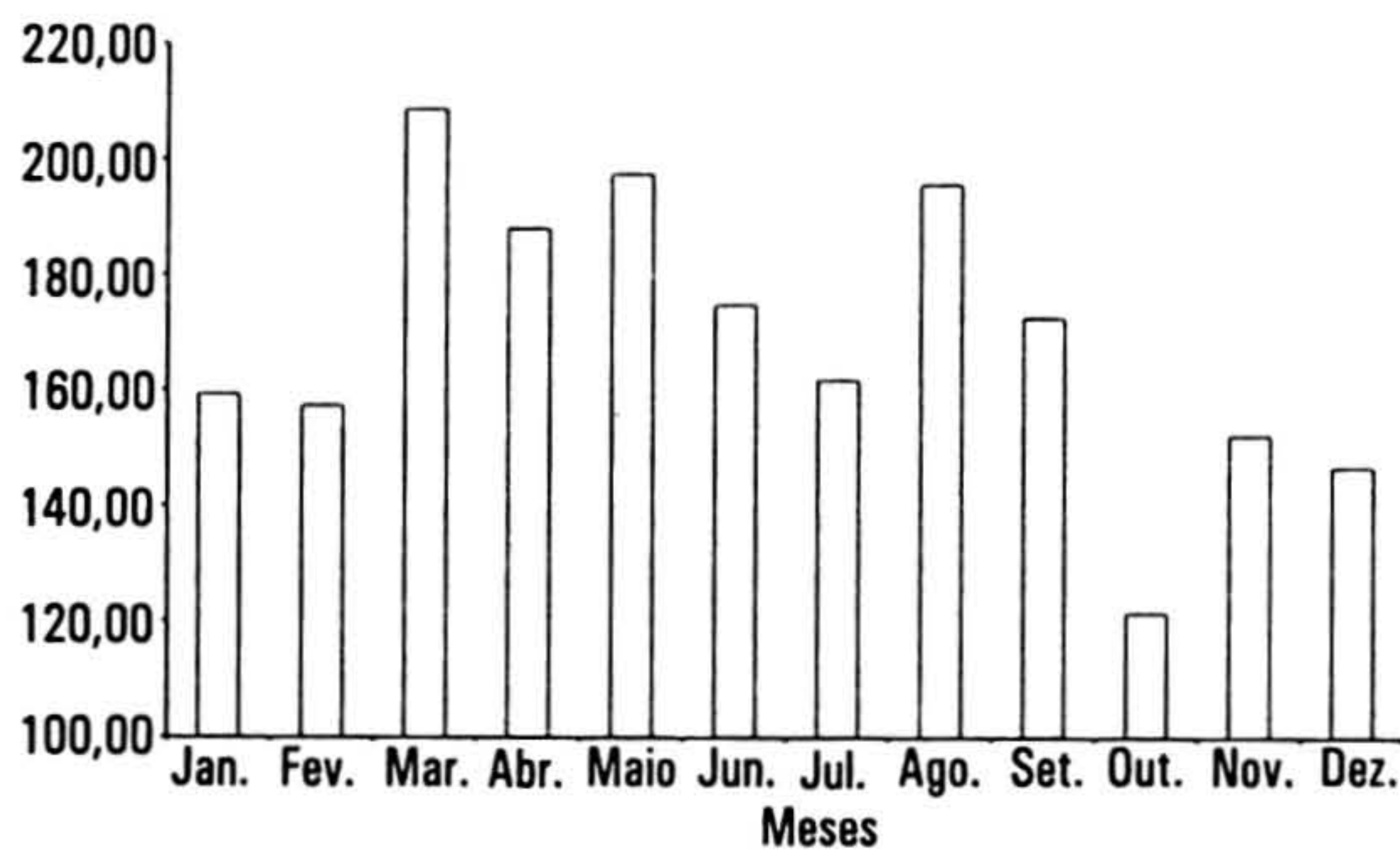


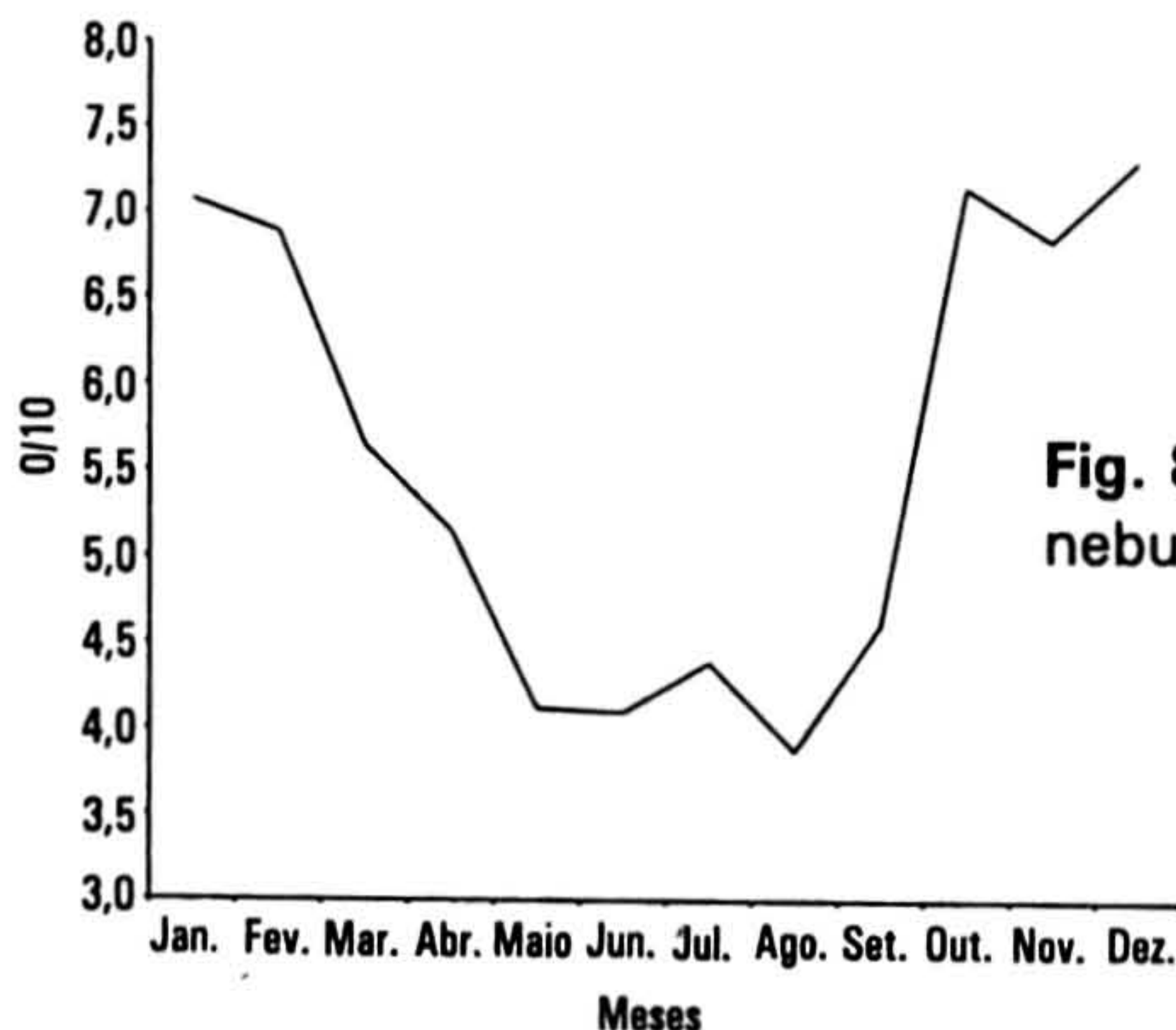
Fig. 6. Média mensal da evaporação – 1961 a 1969.

Tabela 16. Insolação mensal (horas) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	93,30	138,00	177,20	171,60	173,10	141,10	188,10	235,60	166,20	166,50	138,10	126,90
1962	152,30	123,90	216,40	192,20	202,40	177,10	209,20	223,70	145,90	65,00	208,60	67,00
1963	220,60	186,70	282,40	215,00	225,00	186,50	177,90	173,00	156,10	94,10	153,50	189,00
1964	84,90	123,10	237,70	192,70	154,30	148,70	96,80	173,40	199,60	99,70	163,90	101,40
1965	138,10	100,60	139,90	209,60	184,60	173,10	136,60	206,00	187,50	114,50	152,90	197,70
1966	171,50	202,10	192,40	179,70	177,20	216,20	153,00	169,00	194,20	135,70	123,30	187,30
1967	145,30	183,90	170,50	171,50	238,80	167,40	193,60	235,80	195,30	215,20	123,10	94,50
1968	237,10	168,40	255,50	157,80	230,00	186,20	124,80	171,10	176,80	128,50	190,40	209,70
1969	190,60	188,60	204,70	200,60	190,30	175,60	174,30	171,40	129,40	72,40	114,20	144,70
Média	159,30	157,26	208,52	187,86	197,30	174,66	161,59	195,44	172,33	121,29	152,00	146,47

**Fig. 7.** Média mensal da insolação – 1961 a 1969.**Tabela 17.** Nebulosidade mensal (0/10) – Período: 1961 a 1969.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	8,5	5,8	5,5	4,3	4,2	4,7	2,5	1,7	3,9	5,1	6,2	7,5
1962	7,0	7,8	5,3	4,3	3,4	4,2	3,4	2,4	6,8	8,8	6,1	8,7
1963	4,5	6,4	4,4	4,5	2,6	3,4	2,6	3,4	4,0	7,8	7,0	6,4
1964	8,5	8,0	4,7	4,2	5,9	5,2	6,4	5,2	4,7	8,3	6,4	8,3
1965	8,0	8,6	7,5	5,4	4,9	4,6	5,9	4,2	4,1	7,0	6,8	8,1
1966	7,3	5,4	5,7	6,0	5,4	2,8	5,0	4,0	3,0	7,0	8,0	6,0
1967	7,6	7,0	7,0	6,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	7,0	8,0
1968	6,0	7,0	5,0	6,0	3,0	4,0	5,0	6,0	5,3	7,0	6,3	6,0
1969	6,3	6,0	5,7	5,7	4,7	4,0	4,7	5,0	6,7	8,3	7,7	6,7
Média	7,1	6,9	5,6	5,2	4,1	4,1	4,4	3,9	4,6	7,1	6,8	7,3

**Fig. 8.** Média mensal da nebulosidade – 1961 a 1969.

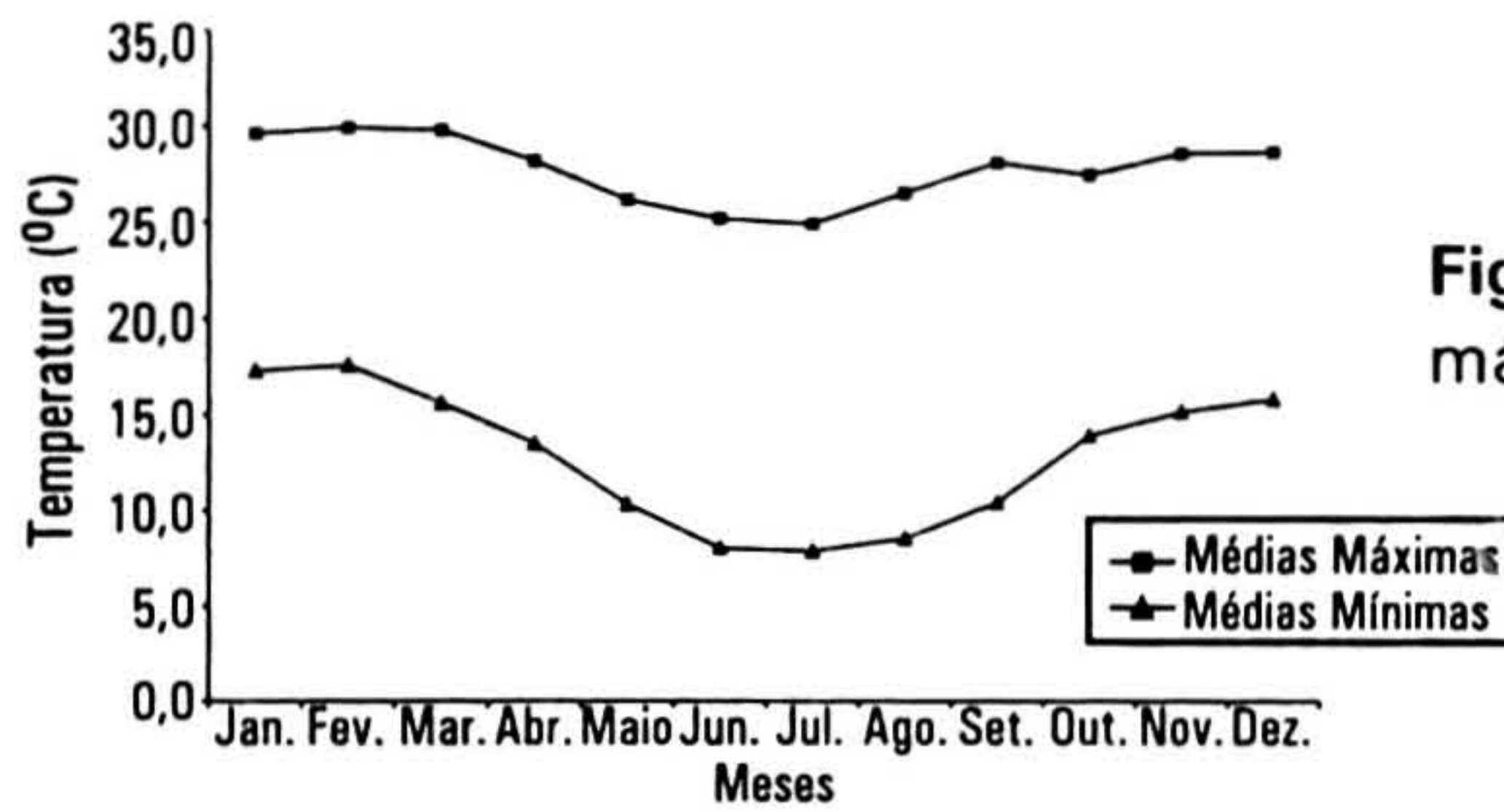


Fig. 9. Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas – 1961 a 1969.

Década de 70 – Período de 1971 a 1979

Tabela 18. Observações meteorológicas – Ano: 1970.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,8	16,3	23,2	81	94,0	13	58,8	148,2	7,0
Fevereiro	30,3	15,7	23,1	79	97,8	8	64,2	170,8	6,0
Março	29,9	16,0	23,1	81	129,5	8	59,9	200,6	5,0
Abril	28,3	13,0	20,5	82	86,0	6	45,0	182,8	6,3
Maio	27,5	11,9	19,2	81	1,9	1	50,3	214,0	4,0
Junho	26,5	10,2	17,5	82	16,7	4	47,2	182,9	4,7
Julho	23,9	10,2	16,5	83	14,6	4	50,0	139,2	5,7
Agosto	25,3	9,6	16,9	81	60,4	9	65,8	170,2	4,7
Setembro	25,0	13,0	19,4	83	50,4	7	45,6	98,4	7,3
Outubro	26,4	16,1	20,7	82	136,4	14	57,6	104,9	7,7
Novembro	27,3	17,4	21,5	78	174,2	10	65,4	141,4	7,3
Dezembro	32,3	18,7	24,4	76	102,1	10	87,4	266,3	5,7
Média	27,7	14,0	20,5	80,8	-	-	-	-	6,0
Total	-	-	-	-	964,0	94,0	697,2	2.019,7	-

Tabela 19. Observações meteorológicas – Ano: 1971.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,8	18,2	24,3	78	164,6	7	78,3	256,6	5,3
Fevereiro	33,4	18,3	25,1	73	82,0	7	84,7	245,7	4,0
Março	31,1	18,9	23,8	79	165,6	10	48,9	222,5	6,3
Abril	28,3	17,6	20,7	81	51,8	8	44,8	201,6	5,7
Maio	26,7	13,4	19,1	80	43,1	6	47,2	207,3	5,0
Junho	25,0	11,7	17,2	83	70,3	6	41,1	154,2	5,3
Julho	25,1	9,8	16,2	81	0,0	0	49,0	183,1	4,7
Agosto	26,1	11,7	17,8	78	15,4	6	61,2	192,8	5,3
Setembro	26,3	14,1	19,0	80	163,0	10	53,4	155,9	5,3
Outubro	25,3	15,8	19,9	81	88,9	13	48,8	107,2	7,7
Novembro	25,8	17,4	21,1	83	316,3	21	38,5	100,2	8,0
Dezembro	28,8	18,9	23,2	82	441,8	18	44,3	132,3	8,0
Média	27,8	15,5	20,6	79,9	-	-	-	-	5,9
Total	-	-	-	-	1.602,8	112,0	640,2	2.159,4	-

Tabela 20. Observações meteorológicas – Ano: 1972.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,2	19,0	24,3	74	142,6	14	66,6	238,7	5,7
Fevereiro	29,7	18,8	23,4	82	212,7	17	51,7	176,9	6,7
Março	30,3	19,6	23,5	84	146,6	15	42,1	208,7	6,3
Abril	26,9	15,3	20,1	83	78,5	10	43,9	189,6	6,3
Mai	26,3	11,7	17,6	84	47,0	3	34,3	228,2	4,3
Junho	27,1	9,1	16,4	83	0,0	0	44,0	241,0	2,3
Julho	24,3	10,8	16,2	86	74,4	7	40,1	171,5	6,7
Agosto	26,2	12,1	17,9	83	44,6	6	52,9	187,2	6,0
Setembro	25,7	14,6	19,5	82	50,4	12	56,3	134,9	7,7
Outubro	27,4	16,5	21,0	82	179,1	15	57,5	118,3	7,7
Novembro	28,0	18,5	22,5	84	162,5	20	46,1	103,1	8,7
Dezembro	29,5	19,4	23,8	79	282,4	18	55,2	155,0	7,7
Média	27,7	15,5	20,5	82,2	-	-	-	-	6,3
Total	-	-	-	-	1.420,8	137,0	590,7	2.153,1	-

Tabela 21. Observações meteorológicas – Ano: 1973.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,8	19,9	24,6	83	233,0	22	56,8	198,5	7,3
Fevereiro	32,2	20,5	25,0	83	246,3	12	43,9	222,8	6,3
Março	29,4	19,9	23,4	87	237,9	15	41,4	126,2	8,7
Abril	30,3	18,7	23,1	85	98,9	9	38,8	198,4	7,0
Mai	26,4	13,1	18,4	83	90,1	5	39,8	163,5	5,3
Junho	26,5	11,6	17,6	85	32,0	3	38,4	184,4	5,7
Julho	26,0	11,5	17,0	83	6,6	2	43,6	198,7	5,6
Agosto	26,5	11,8	17,7	83	31,5	2	56,2	165,1	6,3
Setembro	26,2	13,8	18,8	79	25,8	7	63,1	129,8	7,3
Outubro	26,6	16,3	20,4	81	223,6	15	55,4	126,1	8,3
Novembro	26,7	17,4	21,3	82	222,0	12	49,0	105,2	8,0
Dezembro	29,5	19,4	23,3	84	281,5	21	49,2	120,7	8,3
Média	28,2	16,2	20,9	83,2	-	-	-	-	7,0
Total	-	-	-	-	1.729,2	125,0	575,6	1.939,4	-

Tabela 22. Observações meteorológicas – Ano: 1974.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,9	20,0	24,2	82	278,2	17	58,7	186,8	7,0
Fevereiro	31,3	19,0	23,9	79	76,7	5	62,9	212,8	5,3
Março	29,3	19,2	23,2	86	261,8	17	44,7	146,1	7,7
Abril	27,2	16,8	21,1	84	160,9	12	40,5	134,2	7,0
Mai	26,6	13,5	18,7	84	26,2	4	38,2	174,9	4,7
Junho	23,6	10,5	15,8	87	54,6	6	37,6	144,6	5,7
Julho	25,6	8,3	15,2	80	0,0	0	50,5	236,0	2,7
Agosto	26,8	10,7	17,2	77	12,6	3	67,5	192,0	4,3
Setembro	29,4	14,5	20,3	70	0,0	0	88,2	189,4	4,3
Outubro	27,8	16,7	21,3	76	164,6	19	63,3	120,7	8,0
Novembro	29,8	16,5	22,1	71	68,8	9	80,4	203,6	6,3
Dezembro	28,3	18,4	22,3	80	317,1	19	46,5	103,6	9,0
Média	28,1	15,3	20,4	79,7	-	-	-	-	6,0
Total	-	-	-	-	1.421,5	111,0	679,0	2.044,7	-

Tabela 23. Observações meteorológicas – Ano: 1975.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,5	18,6	22,9	79	310,4	22	52,6	145,7	7,7
Fevereiro	31,7	19,9	24,5	79	262,3	17	53,1	186,2	6,3
Março	31,1	18,2	23,5	75	13,7	2	68,8	220,1	5,3
Abril	27,5	13,6	19,6	80	92,2	6	49,9	202,3	5,0
Maio	26,4	12,6	18,5	78	12,1	6	51,2	186,8	5,7
Junho	25,9	11,3	17,4	79	9,2	4	51,0	157,8	5,7
Julho	24,5	9,1	15,2	79	41,8	6	47,8	190,7	4,0
Agosto	28,5	11,1	18,0	76	0,0	0	74,3	254,5	2,7
Setembro	28,0	12,8	19,1	74	49,5	4	77,8	162,4	5,3
Outubro	28,6	17,1	21,6	77	235,6	18	59,9	136,6	7,3
Novembro	28,2	18,0	22,0	80	284,8	19	50,4	117,3	8,0
Dezembro	30,9	18,9	23,8	75	129,3	9	70,7	209,9	6,3
Média	28,4	15,1	20,5	77,6	-	-	-	-	5,8
Total	-	-	-	-	1.440,9	113,0	707,5	2.170,3	-

Tabela 24. Observações meteorológicas – Ano: 1976.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	32,2	19,0	24,3	76	137,5	14	64,7	247,5	5,8
Fevereiro	30,2	18,4	23,4	78	209,8	16	51,3	169,6	7,2
Março	30,3	18,4	23,2	77	151,5	11	57,9	201,4	6,0
Abril	29,2	16,2	21,5	79	39,2	6	41,8	199,0	5,3
Maio	26,7	13,9	19,1	80	142,1	12	36,7	125,0	6,6
Junho	26,5	10,7	17,1	81	20,3	2	35,0	206,5	3,7
Julho	24,3	10,9	16,4	82	91,5	7	40,2	171,2	4,9
Agosto	25,9	12,7	18,1	79	64,2	4	45,9	172,6	5,7
Setembro	25,2	15,2	19,2	81	141,5	12	42,2	107,6	7,4
Outubro	26,6	16,2	20,5	78	156,9	11	48,2	133,8	8,3
Novembro	28,9	18,7	22,7	76	237,7	14	51,0	135,2	7,3
Dezembro	28,2	19,6	22,8	80	412,4	23	46,3	80,2	8,6
Média	27,9	15,8	20,7	78,9	-	-	-	-	6,4
Total	-	-	-	-	1.804,6	132,0	561,2	1.949,6	-

Tabela 25. Observações meteorológicas – Ano: 1977.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,4	19,4	23,7	78	272,9	17	64,3	181,0	7,0
Fevereiro	32,2	18,6	24,1	71	0,3	1	79,9	271,7	3,6
Março	31,3	19,4	24,0	75	226,8	14	59,7	190,9	6,8
Abril	27,9	17,5	22,0	81	79,3	10	37,9	128,0	7,6
Maio	26,2	12,4	18,0	80	5,5	4	39,9	191,8	4,9
Junho	26,1	11,4	17,8	83	1,2	1	40,2	175,0	5,3
Julho	27,6	9,6	17,1	79	11,4	2	64,1	236,9	3,1
Agosto	28,8	12,2	19,0	75	1,7	4	83,3	195,7	5,0
Setembro	26,8	14,6	19,7	77	92,8	9	63,8	149,7	6,5
Outubro	29,5	17,1	22,1	75	84,2	10	76,2	186,8	6,9
Novembro	28,2	18,5	22,4	81	248,7	22	47,0	99,7	8,9
Dezembro	28,5	18,5	22,5	80	336,2	20	45,1	131,1	8,5
Média	28,6	15,8	21,0	77,9	-	-	-	-	6,2
Total	-	-	-	-	1.361,0	114,0	701,4	2.138,3	-

Tabela 26. Observações meteorológicas – Ano: 1978.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,1	19,9	22,6	77	276,9	13	54,9	198,4	6,1
Fevereiro	28,9	18,6	23,2	77	200,3	16	45,0	160,4	7,3
Março	30,2	18,3	23,1	78	179,4	10	54,6	199,9	5,7
Abril	27,9	16,0	21,1	78	61,3	8	36,2	158,4	6,5
Mai	25,6	12,8	18,4	79	57,8	10	41,1	148,8	5,6
Junho	24,4	10,7	16,5	78	16,7	3	35,4	125,2	5,7
Julho	25,3	11,7	17,1	81	54,0	7	33,6	157,3	5,6
Agosto	26,2	10,1	17,2	76	11,6	3	57,3	231,4	3,8
Setembro	26,2	13,6	19,0	72	36,9	6	56,1	137,7	6,5
Outubro	28,5	15,2	21,3	71	104,9	12	71,0	209,3	5,5
Novembro	28,3	18,3	22,5	77	227,8	19	55,0	124,3	8,4
Dezembro	29,7	18,4	23,1	76	195,6	16	59,0	161,2	7,8
Média	27,7	15,3	20,4	76,7	-	-	-	-	6,2
Total	-	-	-	-	1.423,2	123,0	599,2	2.012,3	-

Tabela 27. Observações meteorológicas – Ano: 1979.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	27,4	18,0	21,9	76	258,1	21	48,7	105,8	9,1
Fevereiro	28,7	19,7	23,3	82	618,4	17	35,3	108,4	7,4
Março	29,2	18,2	22,5	78	194,8	12	47,3	194,5	7,4
Abril	26,8	15,6	20,5	77	44,9	8	37,1	141,4	7,1
Mai	27,1	14,2	19,7	78	11,1	4	34,6	156,6	5,7
Junho	24,9	8,9	15,8	78	0,0	0	36,1	144,7	5,5
Julho	25,6	10,0	16,9	81	19,3	4	41,3	136,3	5,0
Agosto	27,2	12,5	18,4	79	17,5	6	58,8	174,3	5,7
Setembro	26,1	13,7	19,2	76	50,9	6	67,6	124,0	7,2
Outubro	29,6	17,3	22,6	72	32,7	7	78,6	164,5	7,2
Novembro	29,2	18,0	22,4	73	198,8	13	76,0	171,8	7,2
Dezembro	30,3	19,2	23,7	74	247,1	19	72,7	127,3	7,8
Média	27,7	15,4	20,6	77,0	-	-	-	-	6,9
Total	-	-	-	-	1.693,6	117,0	634,1	1.749,6	-

Tabela 28. Médias mensais das temperaturas máximas (°C) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	29,8	30,3	29,9	28,3	27,5	26,5	23,9	25,3	25	26,4	27,3	32,3
1971	31,8	33,4	31,1	28,3	26,7	25	25,1	26,1	26,3	25,3	25,8	28,8
1972	31,2	29,7	30,3	26,9	26,3	27,1	24,3	26,2	25,7	27,4	28	29,5
1973	31,8	32,2	29,4	30,3	26,4	26,5	26	26,5	26,2	26,6	26,7	29,5
1974	30,9	31,3	29,3	27,2	26,6	23,6	25,6	26,8	29,4	27,8	29,8	28,3
1975	29,5	31,7	31,1	27,5	26,4	25,9	24,5	28,5	28	28,6	28,2	30,9
1976	32,2	30,2	30,3	29,2	26,7	26,5	24,3	25,9	25,2	26,6	28,9	28,2
1977	30,4	32,2	31,3	27,9	26,2	26,1	27,6	28,8	26,8	29,5	28,2	28,5
1978	31,1	28,9	30,2	27,9	25,6	24,4	25,3	26,2	26,2	28,5	28,3	29,7
1979	27,4	28,7	29,2	26,8	27,1	24,9	25,6	27,2	26,1	29,6	29,2	30,3
Média	30,61	30,86	30,21	28,03	26,55	25,65	25,22	26,75	26,49	27,63	28,04	29,6

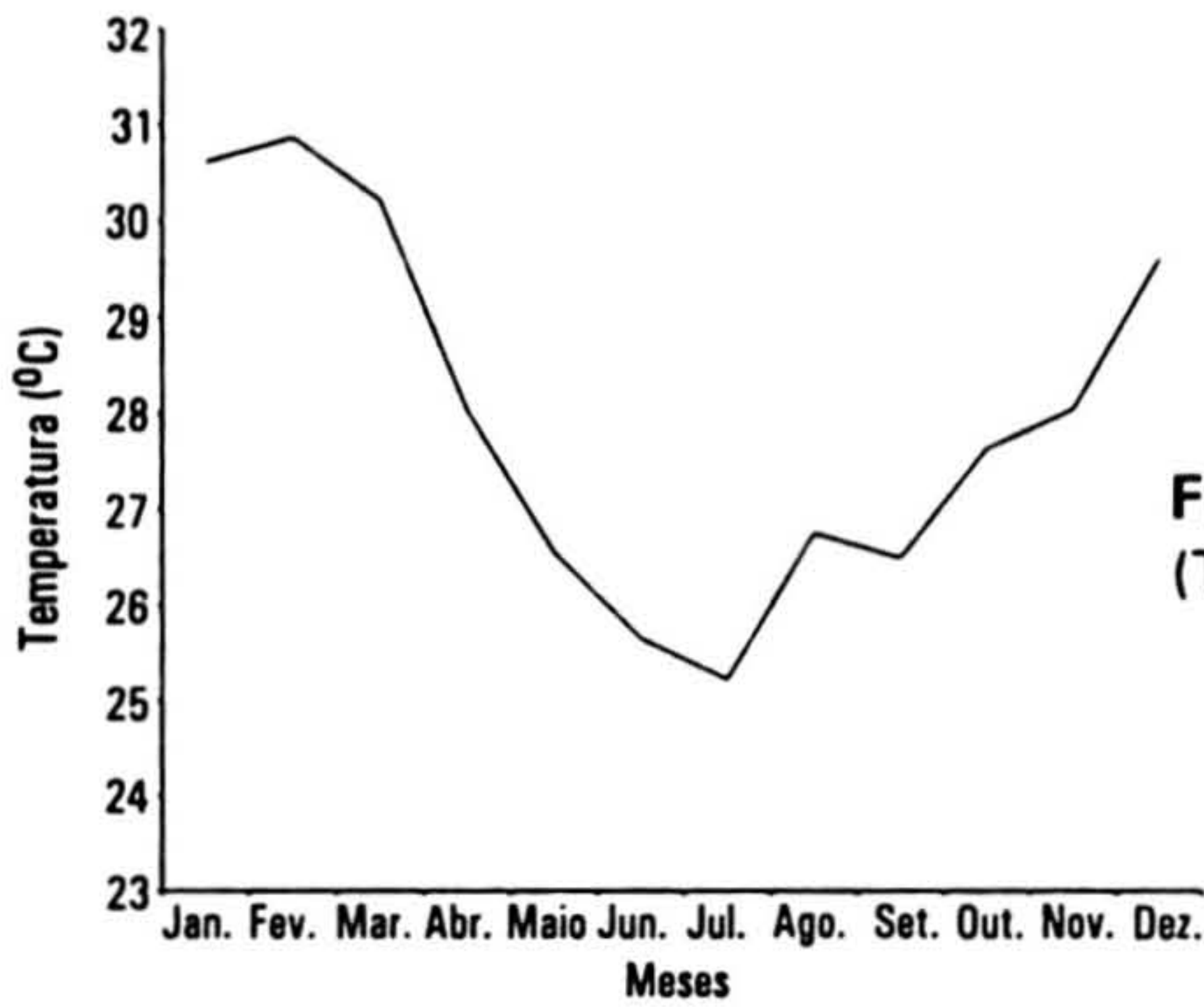


Fig. 10. Média das temperaturas máximas (TmMáx) – 1970 a 1979.

Tabela 29. Médias mensais das temperaturas mínimas (°C) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	16,3	15,7	16,0	13,0	11,9	10,2	10,2	9,6	13,0	16,1	17,4	18,7
1971	18,2	18,3	18,9	17,6	13,4	11,7	9,8	11,7	14,1	15,8	17,4	18,9
1972	19,0	18,8	19,6	15,3	11,7	9,1	10,8	12,1	14,6	16,5	18,5	19,4
1973	19,9	20,5	19,9	18,7	13,1	11,6	11,5	11,8	13,8	16,3	17,4	19,4
1974	20,0	19,0	19,2	16,8	13,5	10,5	8,3	10,7	14,5	16,7	16,5	18,4
1975	18,6	19,9	18,2	13,6	12,6	11,3	9,1	11,1	12,8	17,1	18,0	18,9
1976	19,0	18,4	18,4	16,2	13,9	10,7	10,9	12,7	15,2	16,2	18,7	19,6
1977	19,4	18,6	19,4	17,5	12,4	11,4	9,6	12,2	14,6	17,1	18,5	18,5
1978	19,9	18,6	18,3	16,0	12,8	10,7	11,7	10,1	13,6	15,2	18,3	18,4
1979	18,0	19,7	18,2	15,6	14,2	8,9	10,0	12,5	13,7	17,3	18,0	19,2
Média	18,8	18,8	18,6	16,0	13,0	10,6	10,2	11,5	14,0	16,4	17,9	18,9

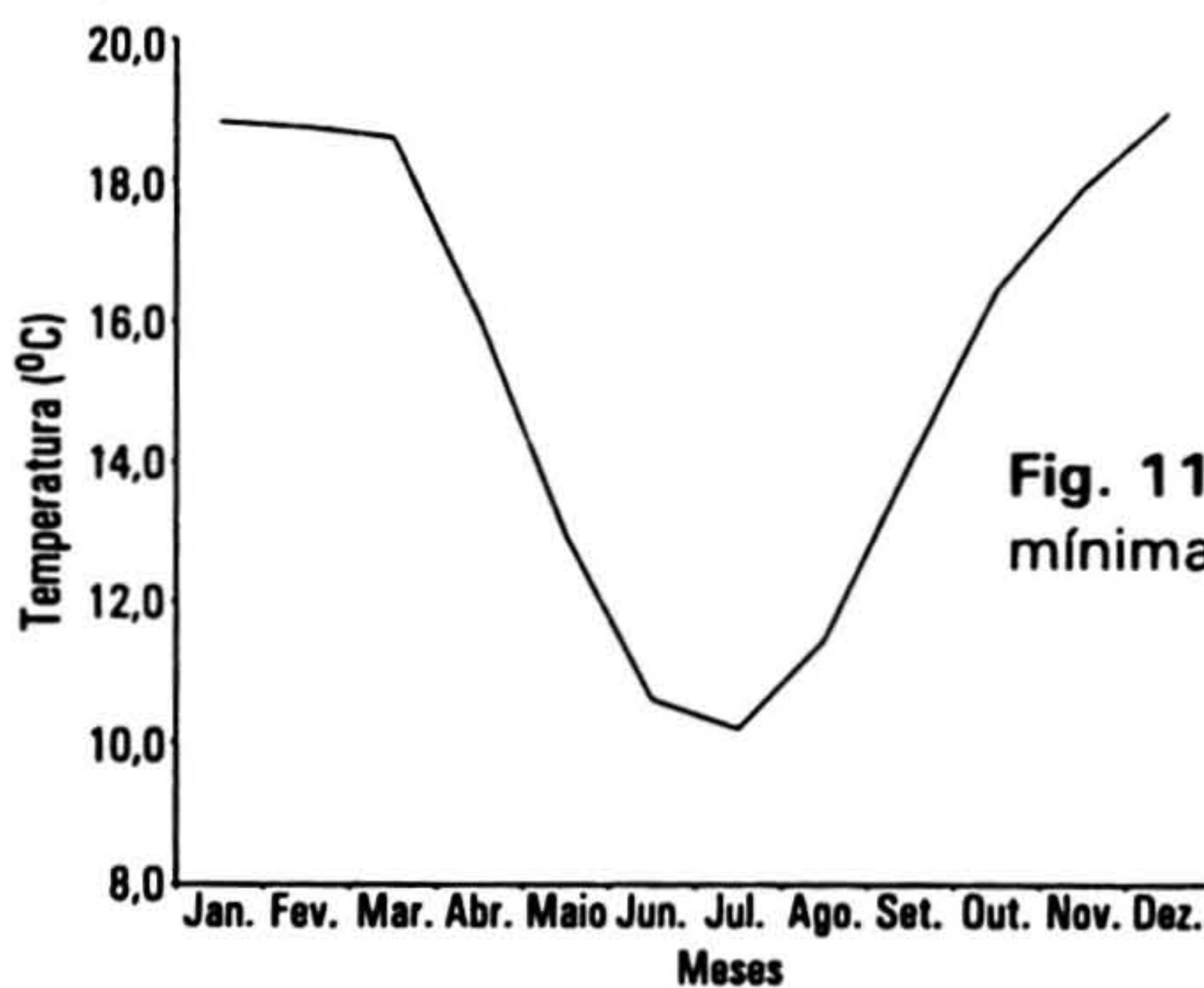
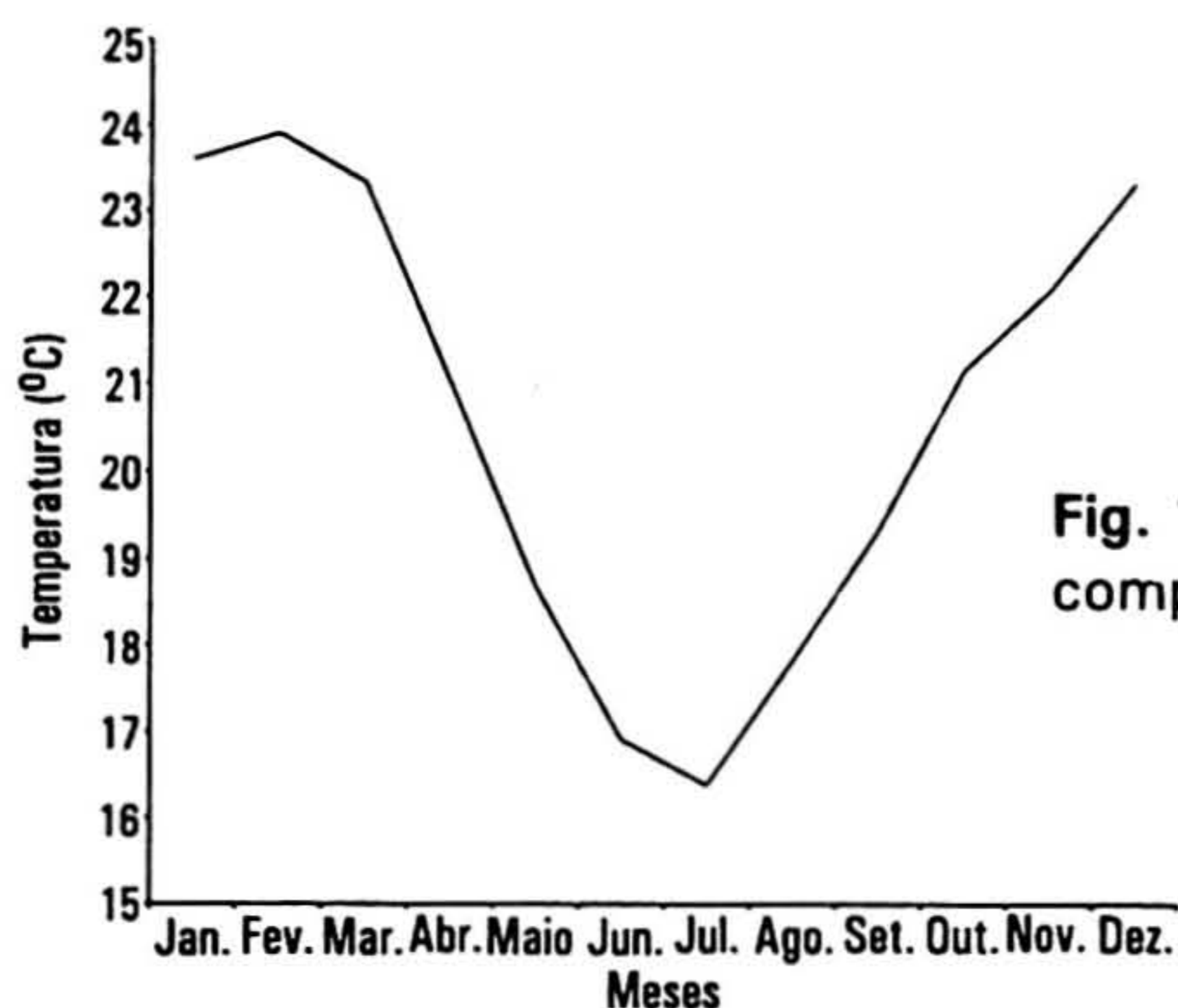


Fig. 11. Média das temperaturas mínimas (TmMín) – 1970 a 1979.

Tabela 30. Temperatura do ar – média compensada (°C) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	23,2	23,1	23,1	20,5	19,2	17,5	16,5	16,9	19,4	20,7	21,5	24,4
1971	24,3	25,1	23,8	20,7	19,1	17,2	16,2	17,8	19	19,9	21,1	23,2
1972	24,3	23,4	23,5	20,1	17,6	16,4	16,2	17,9	19,5	21,0	22,5	23,8
1973	24,6	25	23,4	23,1	18,4	17,6	17	17,7	18,8	20,4	21,3	23,3
1974	24,2	23,9	23,2	21,1	18,7	15,8	15,2	17,2	20,3	21,3	22,1	22,3
1975	22,9	24,5	23,5	19,6	18,5	17,4	15,2	18	19,1	21,6	22	23,8
1976	24,3	23,4	23,2	21,5	19,1	17,1	16,4	18,1	19,2	20,5	22,7	22,8
1977	23,7	24,1	24	22	18	17,8	17,1	19	19,7	22,1	22,4	22,5
1978	22,6	23,2	23,1	21,1	18,4	16,5	17,1	17,2	19	21,3	22,5	23,1
1979	21,9	23,3	22,5	20,5	19,7	15,8	16,9	18,4	19,2	22,6	22,4	23,7
Média	23,6	23,9	23,33	21,02	18,67	16,91	16,38	17,82	19,32	21,14	22,05	23,29

**Tabela 31.** Umidade relativa – média mensal (%) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	81	79	81	82	81	82	83	81	83	82	78	76
1971	78	73	79	81	80	83	81	78	80	81	83	82
1972	74	82	84	83	84	83	86	83	82	82	84	79
1973	83	83	87	85	83	85	83	83	79	81	82	84
1974	82	79	86	84	84	87	80	77	70	76	71	80
1975	79	79	75	80	78	79	79	76	74	77	80	75
1976	76	78	77	79	80	81	82	79	81	78	76	80
1977	78	71	75	81	80	83	79	75	77	75	81	80
1978	77	77	78	78	79	78	81	76	72	71	77	76
1979	76	82	78	77	78	78	81	79	76	72	73	74
Média	78,4	78,3	80	81	80,7	81,9	81,5	78,7	77,4	77,5	78,5	78,6

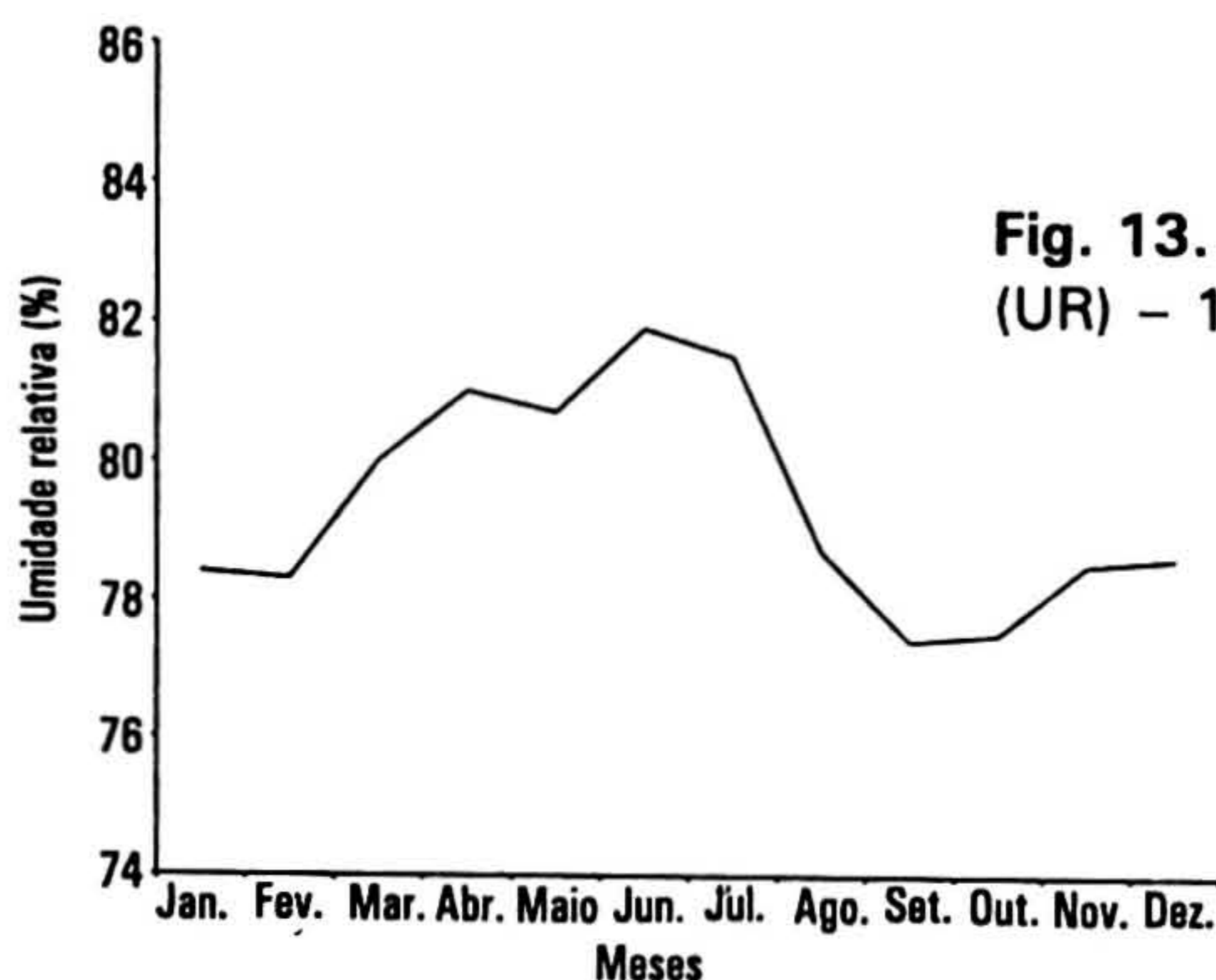


Tabela 32. Precipitação mensal (mm) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	94,00	97,80	129,50	86,00	1,90	16,70	14,60	60,40	50,40	136,40	174,20	102,10
1971	164,60	82,00	165,60	51,80	43,10	70,30	0,00	15,40	163,00	88,90	316,30	441,80
1972	142,60	212,70	146,60	78,50	47,00	0,00	74,40	44,60	50,40	179,10	162,50	282,40
1973	233,00	246,30	237,90	98,90	90,10	32,00	6,60	31,50	25,80	223,60	222,00	281,50
1974	278,20	76,70	261,80	160,90	26,20	54,60	0,00	12,60	0,00	164,60	68,80	317,10
1975	310,40	262,30	13,70	92,20	12,10	9,20	41,80	0,00	49,50	235,60	284,80	129,30
1976	137,50	209,80	151,50	39,20	142,10	20,30	91,50	64,20	141,50	156,90	237,70	412,40
1977	272,90	0,30	226,80	79,30	5,50	1,20	11,40	1,70	92,80	84,20	248,70	336,20
1978	276,90	200,30	179,40	61,30	57,80	16,70	54,00	11,60	36,90	104,90	227,80	195,60
1979	258,10	618,40	194,80	44,90	11,10	0,00	19,30	17,50	50,90	32,70	198,80	247,10
Média	216,82	200,66	170,76	79,3	43,69	22,1	31,36	25,95	66,12	140,69	214,16	274,55

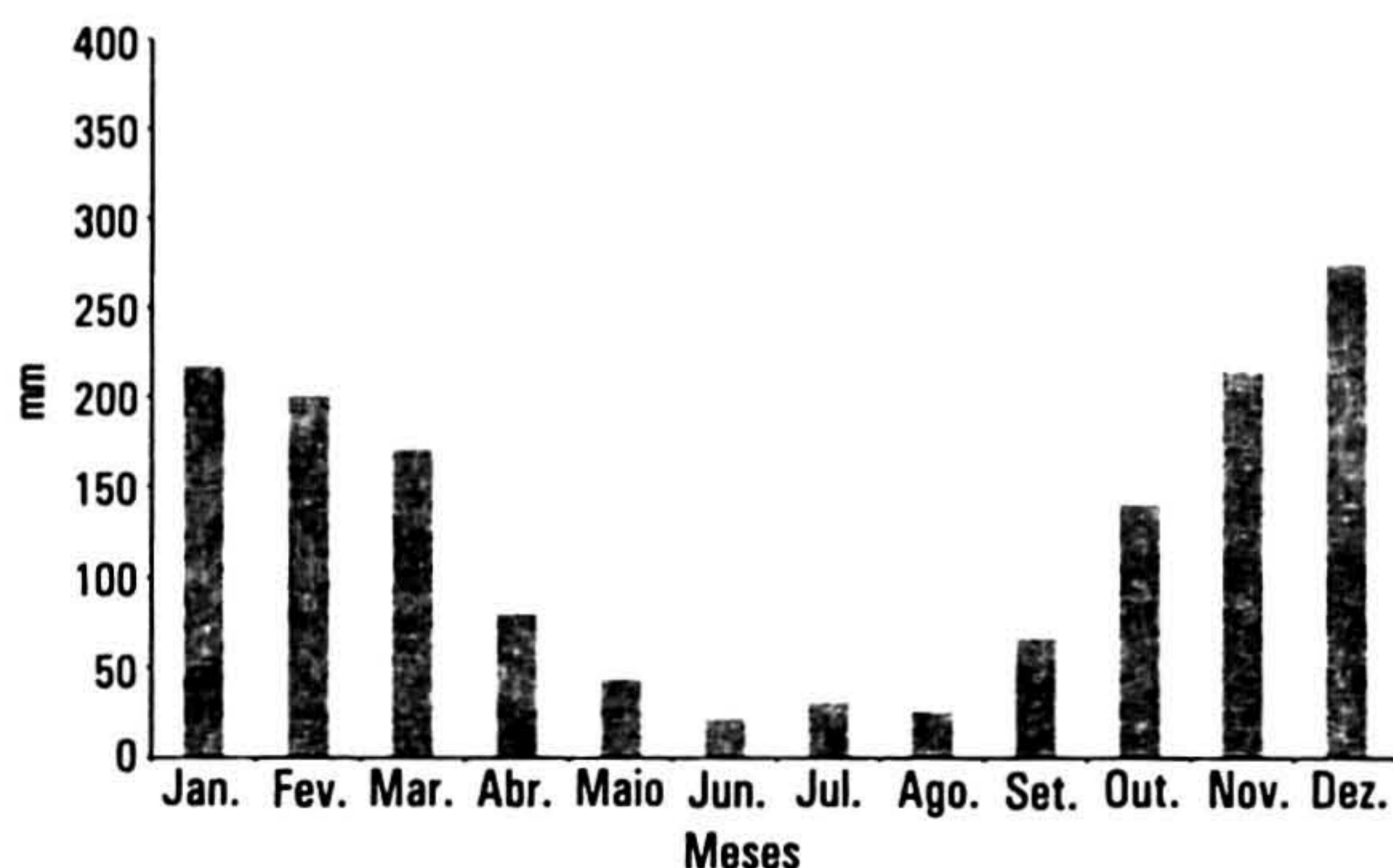


Fig. 14. Média mensal da precipitação – 1970 a 1979.

Tabela 33. Evaporação mensal (mm) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	58,80	64,20	59,90	45,00	50,30	47,20	50,00	65,80	45,60	57,60	65,40	87,40
1971	78,30	84,70	48,90	44,80	47,20	41,10	49,00	61,20	53,40	48,80	38,50	44,30
1972	66,60	51,70	42,10	43,90	34,30	44,00	40,10	52,90	56,30	57,50	46,10	55,20
1973	56,80	43,90	41,40	38,80	39,80	38,40	43,60	56,20	63,10	55,40	49,00	49,20
1974	58,70	62,90	44,70	40,50	38,20	37,60	50,50	67,50	88,20	63,30	80,40	46,50
1975	52,60	53,10	68,80	49,90	51,20	51,00	47,80	74,30	77,80	59,90	50,40	70,70
1976	64,70	51,30	57,90	41,80	36,70	35,00	40,20	45,90	42,20	48,20	51,00	46,30
1977	64,30	79,90	59,70	37,90	39,90	40,20	64,10	83,30	63,80	76,20	47,00	45,10
1978	54,90	45,00	54,60	36,20	41,10	35,40	33,60	57,30	56,10	71,00	55,00	59,00
1979	48,70	35,30	47,30	37,10	34,60	36,10	41,30	58,80	67,60	78,60	76,00	72,70
Média	60,44	57,20	52,53	41,59	41,33	40,60	46,02	62,32	61,41	61,65	55,88	57,64

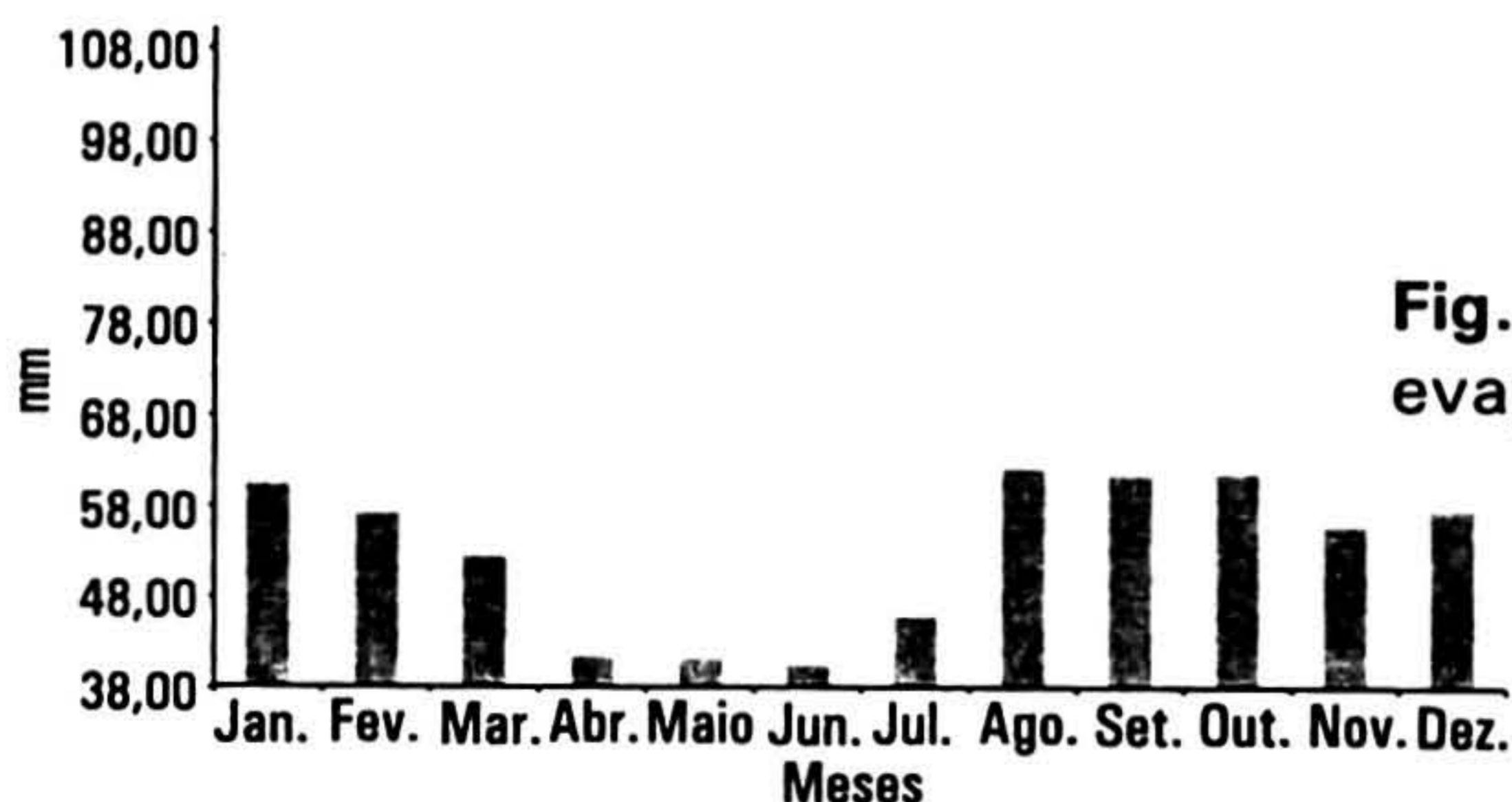
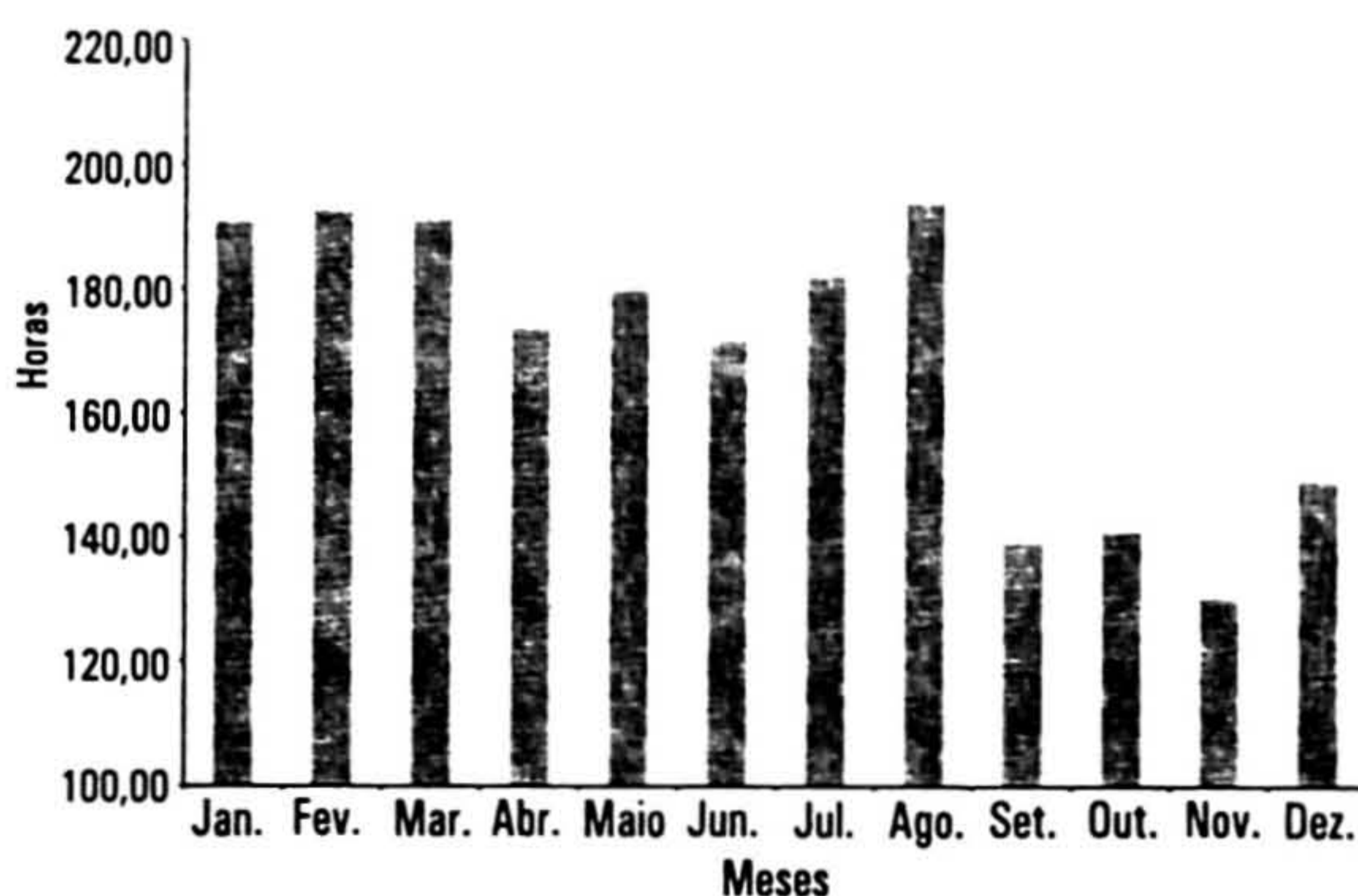


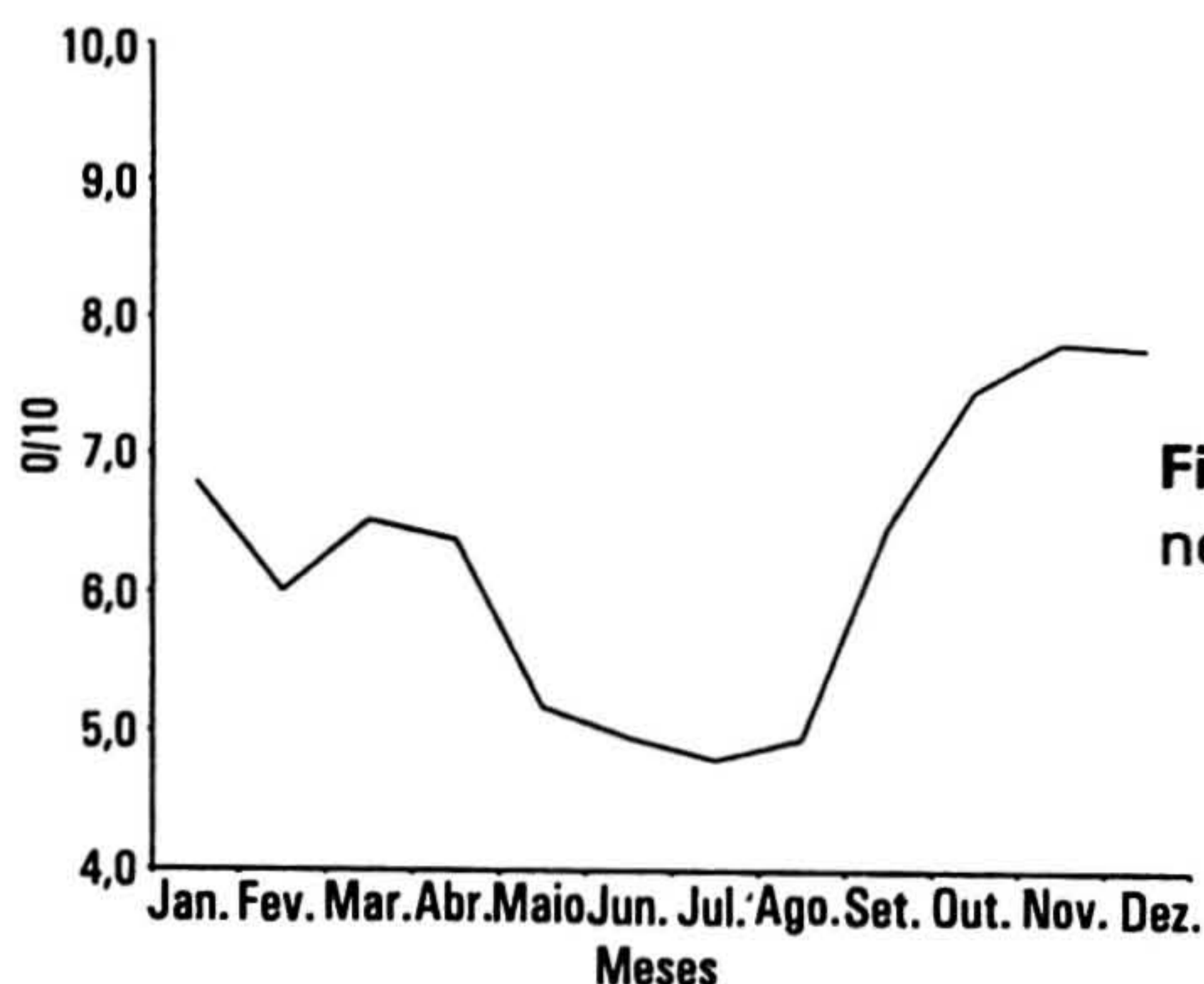
Fig. 15. Média mensal da evaporação – 1970 a 1979.

Tabela 34. Insolação mensal (horas) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	148,20	170,80	200,60	182,80	214,00	182,90	139,20	170,20	98,40	104,90	141,40	266,30
1971	256,60	245,70	222,50	201,60	207,30	154,20	183,10	192,80	155,90	107,20	100,20	132,30
1972	238,70	176,90	208,70	189,60	228,20	241,00	171,50	187,20	134,90	118,30	103,10	155,00
1973	198,50	222,80	126,20	198,40	163,50	184,40	198,70	165,10	129,80	126,10	105,20	120,70
1974	186,80	212,80	146,10	134,20	174,90	144,60	236,00	192,00	189,40	120,70	203,60	103,60
1975	145,70	186,20	220,10	202,30	186,80	157,80	190,70	254,50	162,40	136,60	117,30	209,90
1976	247,50	169,60	201,40	199,00	125,00	206,50	171,20	172,60	107,60	133,80	135,20	80,20
1977	181,00	271,70	190,90	128,00	191,80	175,00	236,90	195,70	149,70	186,80	99,70	131,10
1978	198,40	160,40	199,90	158,40	148,80	125,20	157,30	231,40	137,70	209,30	124,30	161,20
1979	105,80	108,40	194,50	141,40	156,60	144,70	136,30	174,30	124,00	164,50	171,80	127,30
Média	190,72	192,53	191,09	173,57	179,69	171,63	182,09	193,58	138,98	140,82	130,18	148,76

**Fig. 16.** Média mensal da insolação – 1970 a 1979.**Tabela 35.** Nebulosidade mensal (0/10) – Período: 1970 a 1979.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1970	7,0	6,0	5,0	6,3	4,0	4,7	5,7	4,7	7,3	7,7	7,3	5,7
1971	5,3	4,0	6,3	5,7	5,0	5,3	4,7	5,3	5,3	7,7	8,0	8,0
1972	5,7	6,7	6,3	6,3	4,3	2,3	6,7	6,0	7,7	7,7	8,7	7,7
1973	7,3	6,3	8,7	7,0	5,3	5,7	5,6	6,3	7,3	8,3	8,0	8,3
1974	7,0	5,3	7,7	7,0	4,7	5,7	2,7	4,3	4,3	8,0	6,3	9,0
1975	7,7	6,3	5,3	5,0	5,7	5,7	4,0	2,7	5,3	7,3	8,0	6,3
1976	5,8	7,2	6,0	5,3	6,6	3,7	4,9	5,7	7,4	8,3	7,3	8,6
1977	7,0	3,6	6,8	7,6	4,9	5,3	3,1	5,0	6,5	6,9	8,9	8,5
1978	6,1	7,3	5,7	6,5	5,6	5,7	5,6	3,8	6,5	5,5	8,4	7,8
1979	9,1	7,4	7,4	7,1	5,7	5,5	5,0	5,7	7,2	7,2	7,2	7,8
Média	6,8	6,0	6,5	6,4	5,2	5,0	4,8	5,0	6,5	7,5	7,8	7,8

**Fig. 17.** Média mensal da nebulosidade – 1970 a 1979.

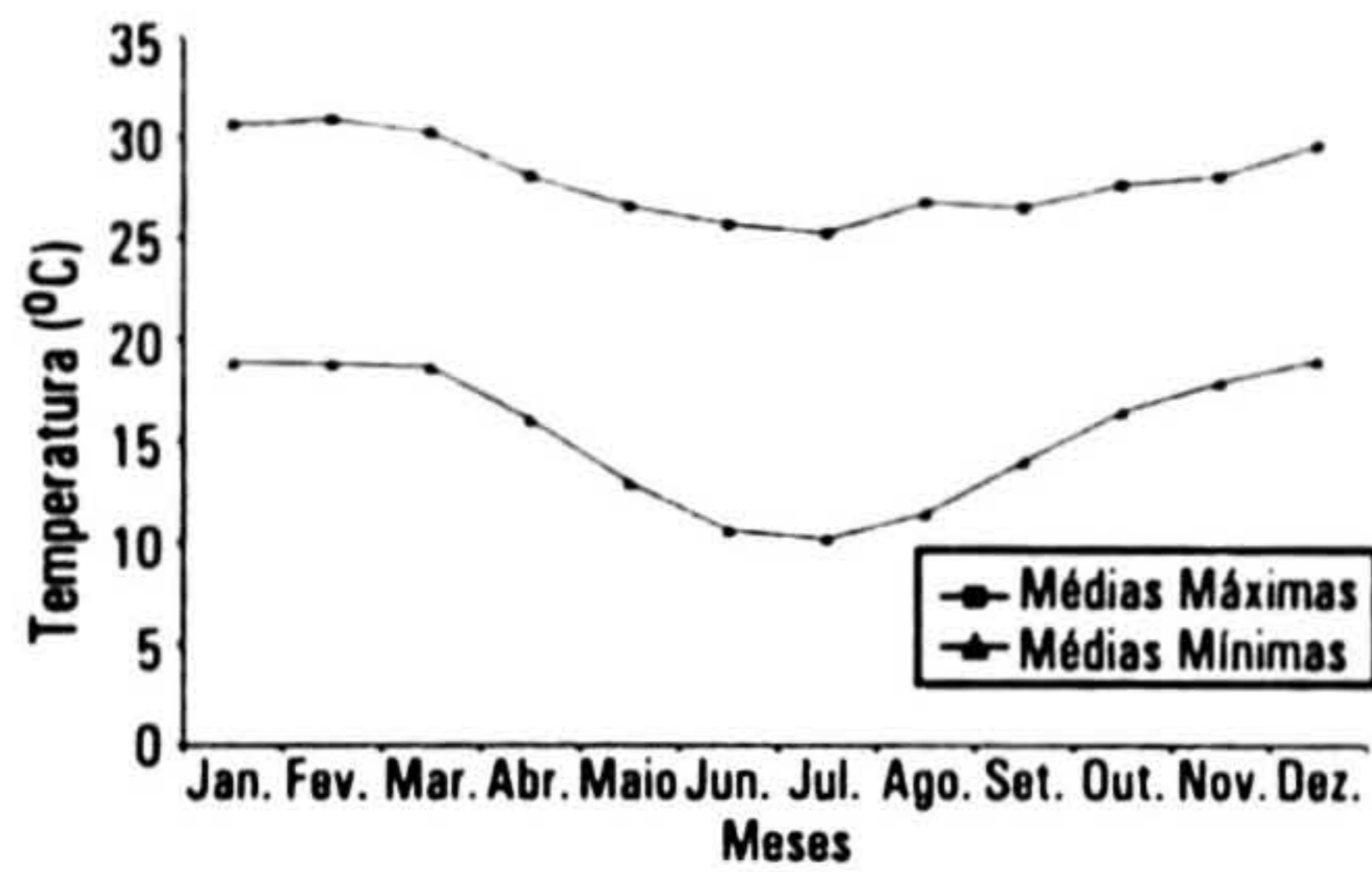


Fig. 18. Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas - 1970 a 1979.

Década de 80 – Período de 1980 a 1989

Tabela 36. Observações meteorológicas – Ano: 1980.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,7	19,3	23,1	79	406,3	19	60,6	103,6	8,5
Fevereiro	31,0	19,8	24,3	75	118,8	7	82,2	189,7	6,7
Março	31,7	18,4	23,6	74	116,3	5	90,8	254,3	4,7
Abril	27,9	17,9	22,0	80	119,8	13	49,7	139,3	7,4
Maio	28,4	15,3	20,6	81	10,4	3	57,9	186,6	5,4
Junho	25,3	11,8	17,5	76	40,3	4	59,7	160,1	5,7
Julho	26,5	11,4	17,6	75	0,8	1	70,3	192,7	5,3
Agosto	27,0	13,4	19,2	74	66,5	8	75,3	198,0	5,1
Setembro	26,3	13,5	19,2	73	25,6	5	90,0	146,8	6,7
Outubro	29,2	16,2	21,8	69	113,3	8	113,0	165,0	7,3
Novembro	28,4	18,7	22,7	70	126,4	12	84,7	117,3	7,7
Dezembro	30,7	20,3	24,6	72	379,9	22	69,2	177,0	8,2
Média	28,4	16,3	21,4	74,8	-	-	-	-	6,6
Total	-	-	-	-	1.524,4	107,0	903,4	2.030,4	-

Tabela 37. Observações meteorológicas – Ano: 1981.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,1	20,0	24,1	76	378,6	16	64,7	143,9	8,4
Fevereiro	31,0	19,9	24,4	75	56,6	6	76,7	209,9	6,2
Março	30,3	19,5	24,1	77	200,3	15	68,1	180,3	7,8
Abril	27,4	15,3	20,7	76	57,9	7	63,6	198,9	6,1
Maio	26,4	13,8	19,4	78	13,3	2	56,3	185,0	5,5
Junho	24,6	11,5	17,2	75	41,3	5	43,9	152,0	6,1
Julho	24,8	8,6	15,9	72	0,0	0	75,8	209,3	4,3
Agosto	27,4	12,1	18,9	73	20,6	4	85,2	187,1	5,2
Setembro	28,6	13,1	19,8	69	36,0	5	106,3	175,8	4,7
Outubro	25,4	15,9	20,0	76	163,0	17	69,2	89,5	9,0
Novembro	29,0	19,3	23,4	76	348,8	18	65,2	145,5	8,1
Dezembro	28,4	18,9	23,0	77	297,5	19	59,1	137,8	8,7
Média	27,8	15,7	20,9	75,0	-	-	-	-	6,7
Total	-	-	-	-	1.613,9	114,0	834,1	2.015,0	-

Tabela 38. Observações meteorológicas – Ano: 1982.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,0	19,1	22,9	77	381,7	21	57,6	115,5	8,8
Fevereiro	30,8	18,6	23,7	75	172,1	10	70,0	203,3	5,9
Março	27,8	20,0	23,2	81	445,9	26	41,6	81,5	9,3
Abril	26,7	15,7	20,6	77	36,6	5	59,2	182,0	7,0
Mai	25,1	13,6	18,5	78	24,7	6	57,1	152,6	6,7
Junho	26,0	13,8	18,7	78	42,8	6	40,8	141,8	5,8
Julho	25,8	11,2	17,4	75	17,4	3	58,9	184,7	4,8
Agosto	26,7	13,4	18,9	77	22,2	4	64,4	195,5	5,5
Setembro	26,7	13,3	18,8	74	19,9	5	89,1	172,7	6,1
Outubro	28,5	17,5	22,3	76	141,1	14	85,8	134,8	8,4
Novembro	31,2	19,2	24,3	73	134,7	13	79,6	162,5	7,3
Dezembro	27,3	19,4	22,6	79	402,4	26	42,9	51,9	9,9
Média	27,6	16,2	21,0	76,7	-	-	-	-	7,1
Total	-	-	-	-	1.841,5	139,0	747,0	1.778,8	-

Tabela 39. Observações meteorológicas – Ano: 1983.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,3	20,3	23,9	78	484,1	26	46,2	93,5	9,3
Fevereiro	30,9	20,3	24,8	76	138,5	12	62,0	169,7	6,6
Março	30,2	20,4	24,5	80	279,3	15	62,5	129,4	8,1
Abril	28,1	18,0	22,3	82	216,7	12	40,8	149,2	7,6
Mai	27,3	16,5	20,2	81	115,4	5	46,5	159,0	7,3
Junho	25,2	14,4	19,1	83	105,2	8	36,3	133,6	7,1
Julho	25,6	12,0	17,9	81	34,0	4	46,2	165,6	5,9
Agosto	26,5	10,9	18,1	76	0,0	0	68,9	220,0	4,1
Setembro	23,4	15,6	19,0	80	347,2	25	36,5	32,2	9,5
Outubro	27,0	17,6	21,7	76	118,3	14	54,3	89,4	9,0
Novembro	29,0	19,3	23,3	79	205,1	16	56,9	117,5	8,3
Dezembro	28,8	19,5	23,3	79	355,9	22	48,8	61,0	9,4
Média	27,6	17,1	21,5	79,3	-	-	-	-	7,7
Total	-	-	-	-	2.399,7	159,0	605,9	1.520,1	-

Tabela 40. Observações meteorológicas – Ano: 1984.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	32,3	19,8	25,3	74	241,5	12	75,9	221,8	6,2
Fevereiro	33,3	20,6	25,7	74	13,0	3	90,5	257,7	5,5
Março	30,5	19,2	23,7	74	230,0	9	71,6	181,5	7,2
Abril	27,5	16,9	21,7	76	102,2	5	52,4	142,2	7,1
Mai	28,5	15,8	21,1	80	137,3	5	52,6	212,7	4,2
Junho	27,2	12,9	18,9	81	4,3	2	58,8	186,3	4,1
Julho	26,4	12,6	18,5	77	7,9	1	65,8	175,0	5,1
Agosto	26,9	13,1	18,8	78	19,9	6	64,2	124,2	7,3
Setembro	26,8	14,7	20,1	76	57,0	6	68,7	145,3	7,0
Outubro	29,7	18,6	23,4	75	30,3	6	86,3	188,4	6,7
Novembro	29,5	19,7	23,7	78	182,4	10	70,7	136,4	7,8
Dezembro	28,7	19,9	23,7	81	322,0	23	51,4	87,8	9,5
Média	28,9	17,0	22,1	77,0	-	-	-	-	6,5
Total	-	-	-	-	1.347,8	88,0	808,9	2.059,3	-

Tabela 41. Observações meteorológicas – Ano: 1985.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,2	20,1	23,5	81	716,8	21	51,3	91,9	9,4
Fevereiro	30,8	20,2	24,5	78	440,2	14	54,1	208,1	6,4
Março	29,3	20,3	24,0	80	488,9	19	43,5	131,9	8,9
Abril	28,4	18,0	22,4	83	56,0	6	54,3	204,0	6,2
Maio	26,1	13,6	19,4	80	18,6	3	43,0	175,6	5,5
Junho	25,5	9,6	16,0	80	18,8	1	55,9	229,7	3,2
Julho	24,4	10,7	16,2	75	1,0	1	63,1	198,6	5,1
Agosto	27,2	12,2	18,6	75	17,8	2	87,2	242,9	4,7
Setembro	26,2	15,3	20,0	76	116,8	8	77,5	145,9	7,6
Outubro	28,6	17,6	22,3	77	147,5	12	79,4	158,4	8,4
Novembro	28,0	18,4	22,6	76	279,6	14	60,6	165,1	7,6
Dezembro	28,7	19,1	23,1	76	113,8	12	60,4	148,2	8,2
Média	27,6	16,3	21,1	78,1	-	-	-	-	6,8
Total	-	-	-	-	2.415,8	113,0	730,3	2.100,3	-

Tabela 42. Observações meteorológicas – Ano: 1986.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,1	20,4	24,0	83	250,1	20	54,7	241,8	7,5
Fevereiro	29,2	20,6	24,3	83	206,6	12	51,3	159,8	7,0
Março	30,7	19,8	24,6	79	138,9	12	57,2	204,7	7,4
Abril	29,1	17,7	23,0	75	45,8	6	52,6	204,0	6,3
Maio	28,6	16,7	22,9	80	50,1	5	52,6	165,3	6,2
Junho	25,5	10,1	17,1	78	33,3	3	53,9	229,8	4,1
Julho	25,9	10,2	17,8	77	38,8	4	55,5	193,8	5,9
Agosto	27,3	16,2	20,3	76	63,2	6	60,0	191,7	6,8
Setembro	27,1	15,3	20,5	74	26,1	8	66,7	186,3	7,1
Outubro	30,1	18,0	23,4	70	4,6	2	97,1	205,5	6,7
Novembro	30,0	18,0	23,6	71	246,8	10	81,4	197,0	7,2
Dezembro	28,9	20,1	23,9	83	387,2	21	66,5	105,5	9,4
Média	28,5	16,9	22,1	77,4	-	-	-	-	6,8
Total	-	-	-	-	1.491,5	109,0	749,5	2.285,2	-

Tabela 43. Observações meteorológicas – Ano: 1987.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,2	18,8	24,0	80	367,3	17	77,0	166,7	7,9
Fevereiro	30,0	19,9	24,1	79	112,4	11	61,9	179,1	7,1
Março	30,2	19,7	24,5	82	157,6	8	60,2	201,0	7,3
Abril	28,9	18,0	22,4	83	95,6	6	63,0	185,9	6,4
Maio	26,4	15,7	20,8	78	56,7	7	52,4	131,0	7,3
Junho	24,9	12,7	18,1	77	10,4	1	49,1	129,4	6,9
Julho	27,3	12,3	19,1	76	30,6	1	69,4	248,9	4,1
Agosto	27,5	11,4	18,7	71	0,0	0	73,5	245,2	3,6
Setembro	25,8	15,9	20,2	76	81,6	12	65,6	93,2	7,8
Outubro	29,2	17,9	23,0	77	68,6	10	88,1	142,2	7,7
Novembro	29,2	19,1	23,4	78	165,0	16	66,4	111,3	9,1
Dezembro	28,6	20,2	23,5	79	256,8	18	64,0	93,3	8,7
Média	28,2	16,8	21,8	78,0	-	-	-	-	7,0
Total	-	-	-	-	1.402,6	107,0	790,6	1.927,2	-

Tabela 44. Observações meteorológicas – Ano: 1988.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,7	20,1	24,0	76	268,3	15	82,5	216,1	7,2
Fevereiro	29,1	21,2	24,1	77	446,2	17	58,0	115,4	8,2
Março	30,1	19,0	23,8	73	87,8	9	69,7	225,0	5,9
Abril	29,0	19,4	23,4	76	45,5	6	58,9	128,8	7,7
Mai	27,8	15,9	21,3	80	48,4	5	60,9	179,9	6,4
Junho	25,7	11,5	18,1	71	12,8	3	61,5	173,9	5,8
Julho	25,5	9,1	17,0	70	0,6	1	72,7	229,4	4,7
Agosto	27,8	10,5	18,5	72	0,0	0	91,9	234,0	4,0
Setembro	29,5	15,0	21,7	70	23,3	2	91,6	196,8	4,9
Outubro	27,2	17,3	21,6	78	171,8	16	81,3	114,5	8,2
Novembro	27,0	17,7	21,6	84	185,5	18	65,5	98,7	8,9
Dezembro	30,0	20,1	24,2	85	223,1	19	73,8	137,3	8,9
Média	28,4	16,4	21,6	76,0	-	-	-	-	6,7
Total	-	-	-	-	1.513,3	111,0	868,3	2.049,8	-

Tabela 45. Observações meteorológicas – Ano: 1989.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	30,2	21,0	24,8	84	243,4	16	74,0	171,2	8,0
Fevereiro	31,0	20,1	24,6	80	140,8	17	61,3	139,4	8,0
Março	31,1	20,1	24,9	87	240,7	14	70,3	212,5	6,7
Abril	29,2	18,0	23,0	85	53,3	7	64,2	181,3	6,7
Mai	27,0	13,5	20,3	87	3,3	2	70,3	204,1	5,0
Junho	24,7	12,3	18,4	84	72,6	5	59,0	181,0	6,7
Julho	26,2	10,2	17,5	89	23,2	5	69,2	204,1	5,2
Agosto	26,8	13,6	19,7	88	6,1	3	81,4	179,1	7,3
Setembro	26,7	15,6	20,6	85	66,2	8	86,5	146,7	7,4
Outubro	25,8	16,6	20,6	84	48,6	10	84,2	131,0	9,0
Novembro	27,7	18,2	22,5	85	111,0	16	73,3	103,3	9,2
Dezembro	28,5	18,5	23,3	84	278,4	14	85,2	124,3	9,2
Média	27,9	16,5	21,7	85,2	-	-	-	-	7,4
Total	-	-	-	-	1.287,8	117,0	878,9	1.978,0	-

Tabela 46. Médias mensais das temperaturas máximas (°C) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	28,7	31,0	31,7	27,9	28,4	25,3	26,5	27,0	26,3	29,2	28,4	30,7
1981	30,1	31,0	30,3	27,4	26,4	24,6	24,8	27,4	28,6	25,4	29,0	28,4
1982	28,0	30,8	27,8	26,7	25,1	26,0	25,8	26,7	26,7	28,5	31,2	27,3
1983	29,3	30,9	30,2	28,1	27,3	25,2	25,6	26,5	23,4	27,0	29,0	28,8
1984	32,3	33,3	30,5	27,5	28,5	27,2	26,4	26,9	26,8	29,7	29,5	28,7
1985	28,2	30,8	29,3	28,4	26,1	25,5	24,4	27,2	26,2	28,6	28,0	28,7
1986	29,1	29,2	30,7	29,1	28,6	25,5	25,9	27,3	27,1	30,1	30,0	28,9
1987	30,2	30,0	30,2	28,9	26,4	24,9	27,3	27,5	25,8	29,2	29,2	28,6
1988	31,7	29,1	30,1	29,0	27,8	25,7	25,5	27,8	29,5	27,2	27,0	30,0
1989	30,2	31,0	31,1	29,2	27,0	24,7	26,2	26,8	26,7	25,8	27,7	28,5
Média	29,8	30,7	30,2	28,2	27,2	25,5	25,8	27,1	26,7	28,1	28,9	28,9

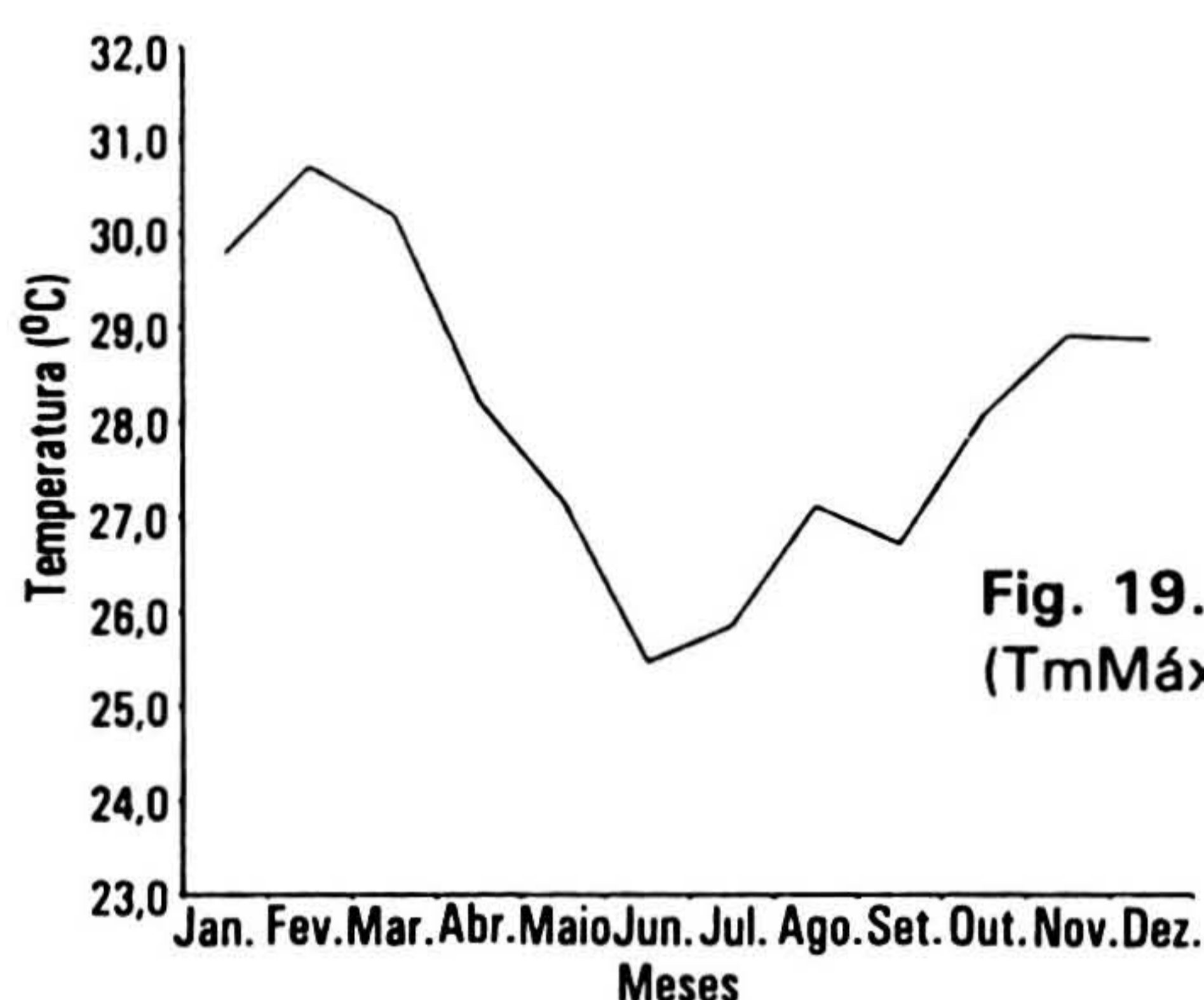


Fig. 19. Média das temperaturas máximas (TmMáx) – 1980 a 1989.

Tabela 47. Médias mensais das temperaturas mínimas (°C) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	19,30	19,80	18,40	17,90	15,30	11,80	11,40	13,40	13,50	16,20	18,70	20,30
1981	20,00	19,90	19,50	15,30	13,80	11,50	8,60	12,10	13,10	15,90	19,30	18,90
1982	19,10	18,60	20,00	15,70	13,60	13,80	11,20	13,40	13,30	17,50	19,20	19,40
1983	20,30	20,30	20,40	18,00	16,50	14,40	12,00	10,90	15,60	17,60	19,30	19,50
1984	19,80	20,60	19,20	16,90	15,80	12,90	12,60	13,10	14,70	18,60	19,70	19,90
1985	20,10	20,20	20,30	18,00	13,60	9,60	10,70	12,20	15,30	17,60	18,40	19,10
1986	20,40	20,60	19,80	17,70	16,70	10,10	10,20	16,20	15,30	18,00	18,00	20,10
1987	18,80	19,90	19,70	18,00	15,70	12,70	12,30	11,40	15,90	17,90	19,10	20,20
1988	20,10	21,20	19,00	19,40	15,90	11,50	9,10	10,50	15,00	17,30	17,70	20,10
1989	21,00	20,10	20,10	18,00	13,50	12,30	10,20	13,60	15,60	16,60	18,20	18,50
Média	19,89	20,12	19,64	17,49	15,04	12,06	10,83	12,68	14,73	17,32	18,76	19,60

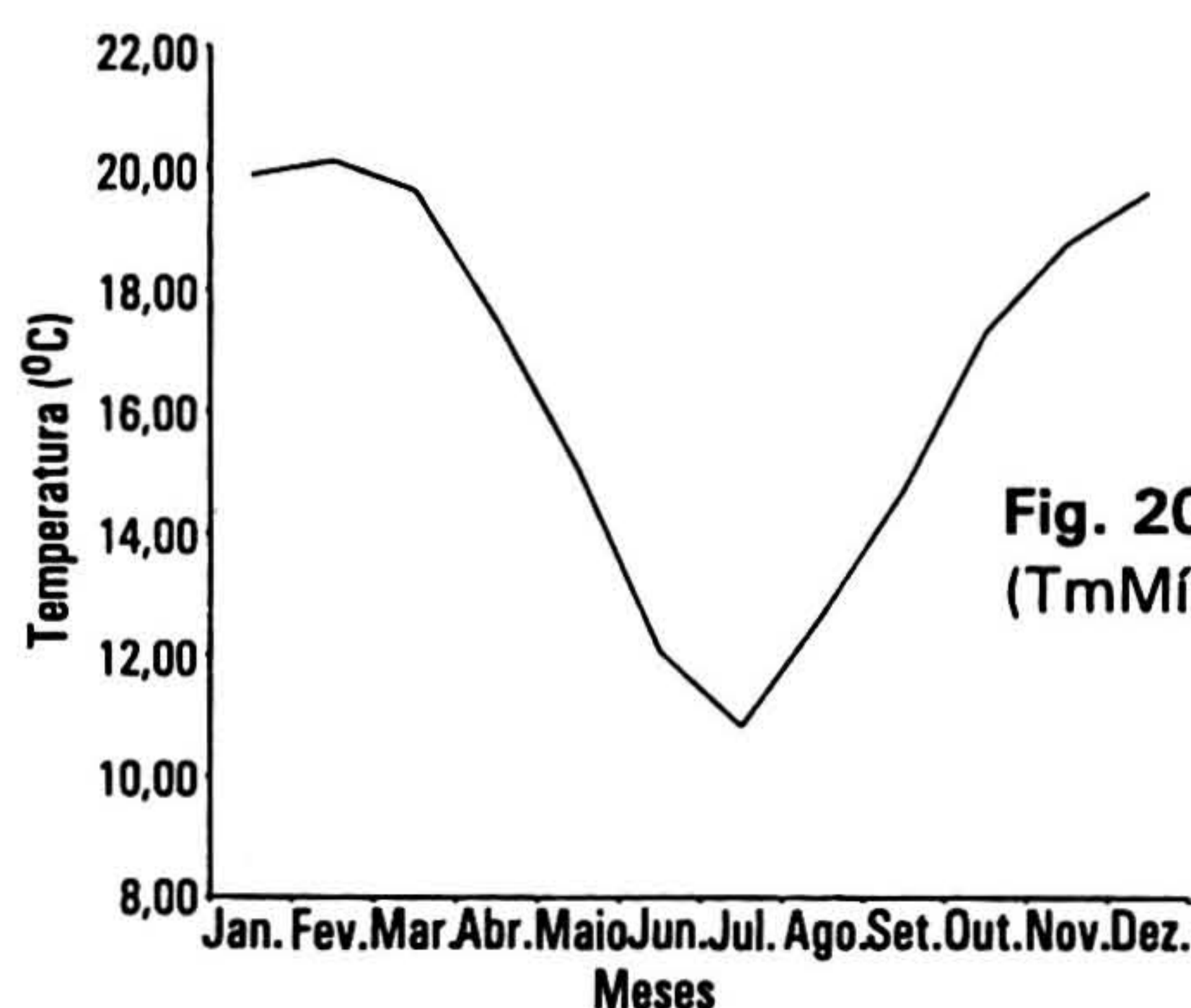
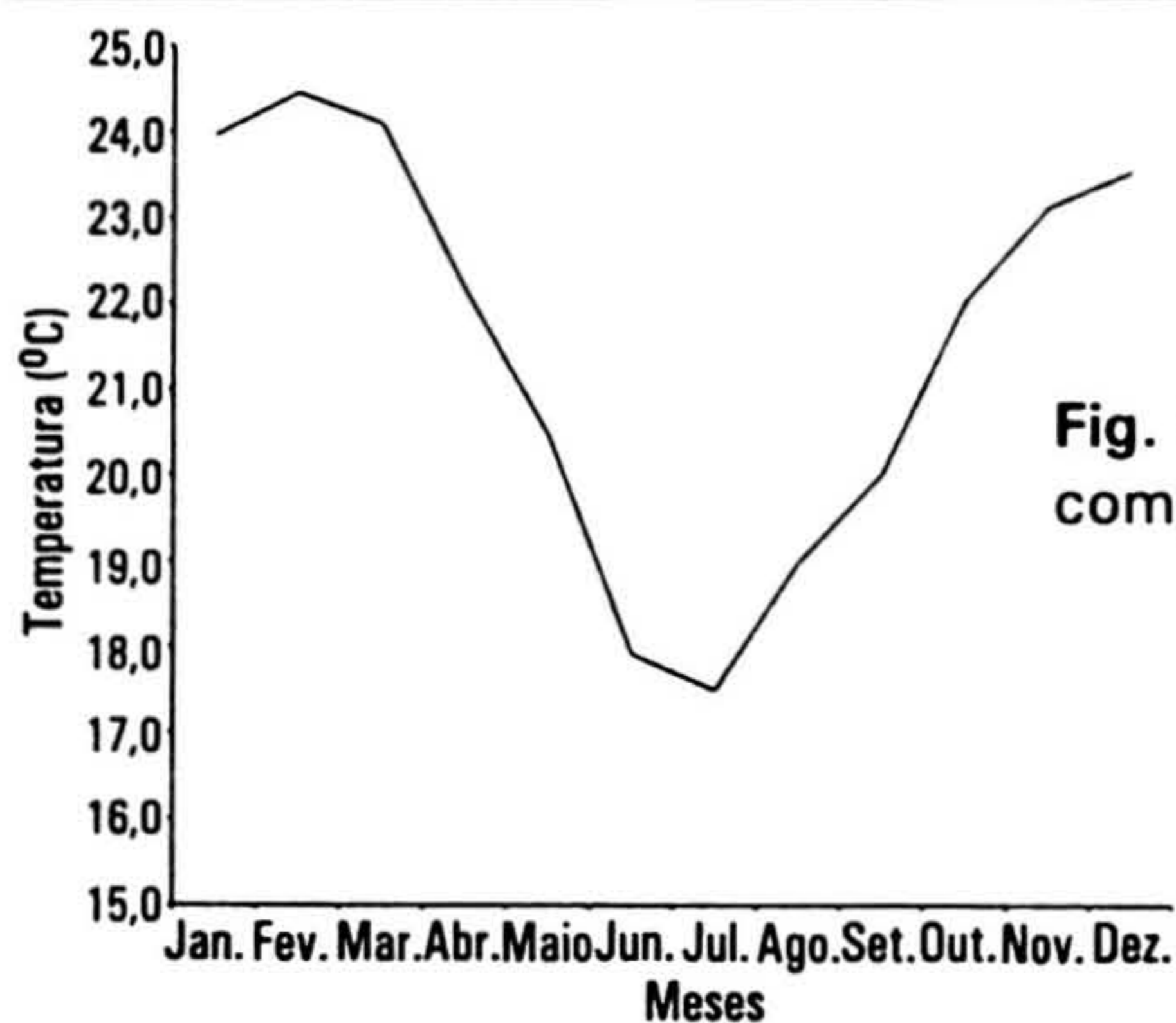


Fig. 20. Média das temperaturas mínimas (TmMín) – 1980 a 1989.

Tabela 48. Temperatura do ar – média compensada (°C) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	23,1	24,3	23,6	22,0	20,6	17,5	17,6	19,2	19,2	21,8	22,7	24,6
1981	24,1	24,4	24,1	20,7	19,4	17,2	15,9	18,9	19,8	20,0	23,4	23,0
1982	22,9	23,7	23,2	20,6	18,5	18,7	17,4	18,9	18,8	22,3	24,3	22,6
1983	23,9	24,8	24,5	22,3	20,2	19,1	17,9	18,1	19,0	21,7	23,3	23,3
1984	25,3	25,7	23,7	21,7	21,1	18,9	18,5	18,8	20,1	23,4	23,7	23,7
1985	23,5	24,5	24,0	22,4	19,4	16,0	16,2	18,6	20,0	22,3	22,6	23,1
1986	24,0	24,3	24,6	23,0	22,9	17,1	17,8	20,3	20,5	23,4	23,6	23,9
1987	24,0	24,1	24,5	22,4	20,8	18,1	19,1	18,7	20,2	23,0	23,4	23,5
1988	24,0	24,1	23,8	23,4	21,3	18,1	17,0	18,5	21,7	21,6	21,6	24,2
1989	24,8	24,6	24,9	23,0	20,3	18,4	17,5	19,7	20,6	20,6	22,5	23,3
Média	24,0	24,5	24,1	22,2	20,5	17,9	17,5	19,0	20,0	22,0	23,1	23,5

**Tabela 49.** Umidade relativa – média mensal (%) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	79	75	74	80	81	76	75	74	73	69	70	72
1981	76	75	77	76	78	75	72	73	69	76	76	77
1982	77	75	81	77	78	78	75	77	74	76	73	79
1983	78	76	80	82	81	83	81	76	80	76	79	79
1984	74	74	74	76	80	81	77	78	76	75	78	81
1985	81	78	80	83	80	80	75	75	76	77	76	76
1986	83	83	79	75	80	78	77	76	74	70	71	83
1987	80	79	82	83	78	77	76	71	76	77	78	79
1988	76	77	73	76	80	71	70	72	70	78	84	85
1989	84	80	87	85	87	84	89	88	85	84	85	84
Média	78,8	77,2	78,7	79,3	80,3	78,3	76,7	76	75,3	75,8	77	79,5

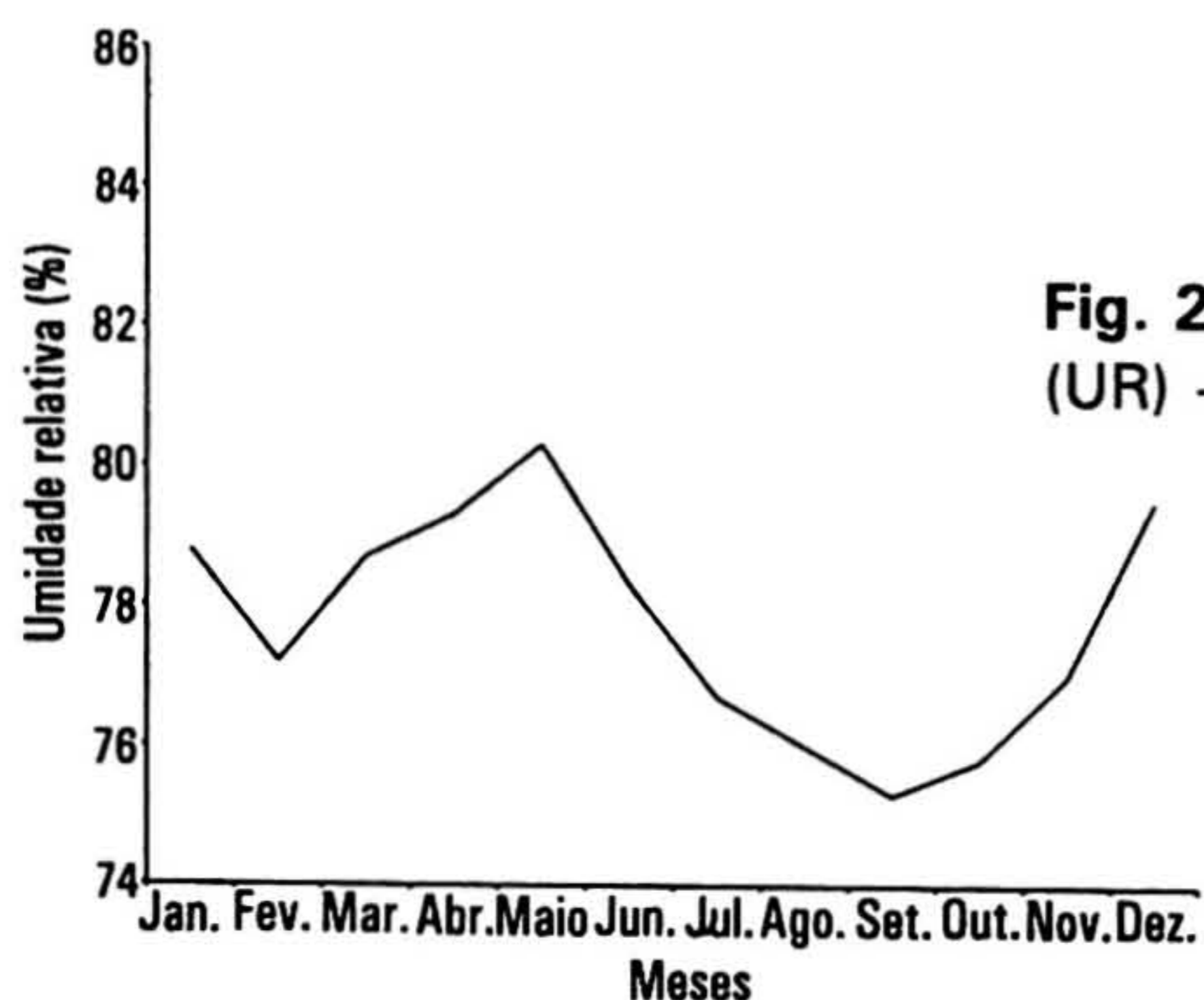


Tabela 50. Precipitação mensal (mm) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	406,30	118,80	116,30	119,80	10,40	40,30	0,80	66,50	25,60	113,30	126,40	379,90
1981	378,60	56,60	200,30	57,90	13,30	41,30	0,00	20,60	36,00	163,00	348,80	297,50
1982	381,70	172,10	445,90	36,60	24,70	42,80	17,40	22,20	19,90	141,10	134,70	402,40
1983	484,10	138,50	279,30	216,70	115,40	105,20	34,00	0,00	347,20	118,30	205,10	355,90
1984	241,50	13,00	230,00	102,20	137,30	4,30	7,90	19,90	57,00	30,30	182,40	322,00
1985	716,80	440,20	488,90	56,00	18,60	18,80	1,00	17,80	116,80	147,50	279,60	113,80
1986	250,10	206,60	138,90	45,80	50,10	33,30	38,80	63,20	26,10	4,60	246,80	387,20
1987	367,30	112,40	157,60	95,60	56,70	10,40	30,60	0,00	81,60	68,60	165,00	256,80
1988	268,30	446,20	87,80	45,50	48,40	12,80	0,60	0,00	23,30	171,80	185,50	223,10
1989	243,40	140,80	240,70	53,30	3,30	72,60	23,20	6,10	66,20	48,80	111,00	278,40
Média	373,81	184,52	238,57	82,94	47,82	38,18	15,43	21,63	79,97	100,73	198,53	301,70

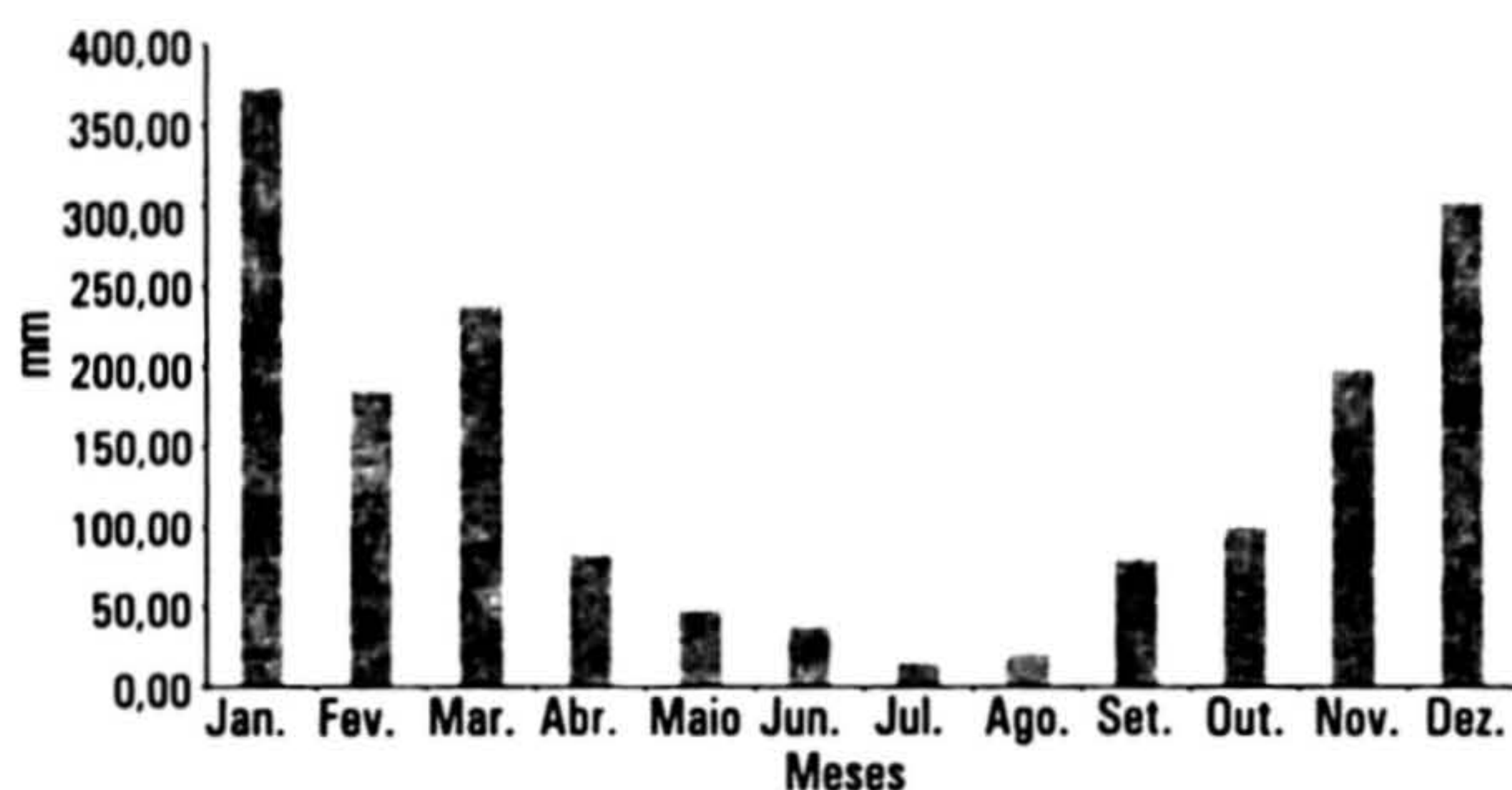


Fig. 23. Média mensal da precipitação – 1980 a 1989.

Tabela 51. Evaporação mensal (mm) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	60,6	82,2	90,8	49,7	57,9	59,7	70,3	75,3	90,0	113,0	84,7	69,2
1981	64,7	76,7	68,1	63,6	56,3	43,9	75,8	85,2	106,3	69,2	65,2	59,1
1982	57,6	70,0	41,6	59,2	57,1	40,8	58,9	64,4	89,1	85,8	79,6	42,9
1983	46,2	62,0	62,5	40,8	46,5	36,3	46,2	68,9	36,5	54,3	56,9	48,8
1984	75,9	90,5	71,6	52,4	52,6	58,8	65,8	64,2	68,7	86,3	70,7	51,4
1985	51,3	54,1	43,5	54,3	43,0	55,9	63,1	87,2	77,5	79,4	60,6	60,4
1986	54,7	51,3	57,2	52,6	52,6	53,9	55,5	60,0	66,7	97,1	81,4	66,5
1987	77,0	61,9	60,2	63,0	52,4	49,1	69,4	73,5	65,6	88,1	66,4	64,0
1988	82,5	58,0	69,7	58,9	60,9	61,5	72,7	91,9	91,6	81,3	65,5	73,8
1989	74,0	61,3	70,3	64,2	70,3	59,0	69,2	81,4	86,5	84,2	73,3	85,2
Média	64,5	66,8	63,6	55,9	55,0	51,9	64,7	75,2	77,9	83,9	70,4	62,1

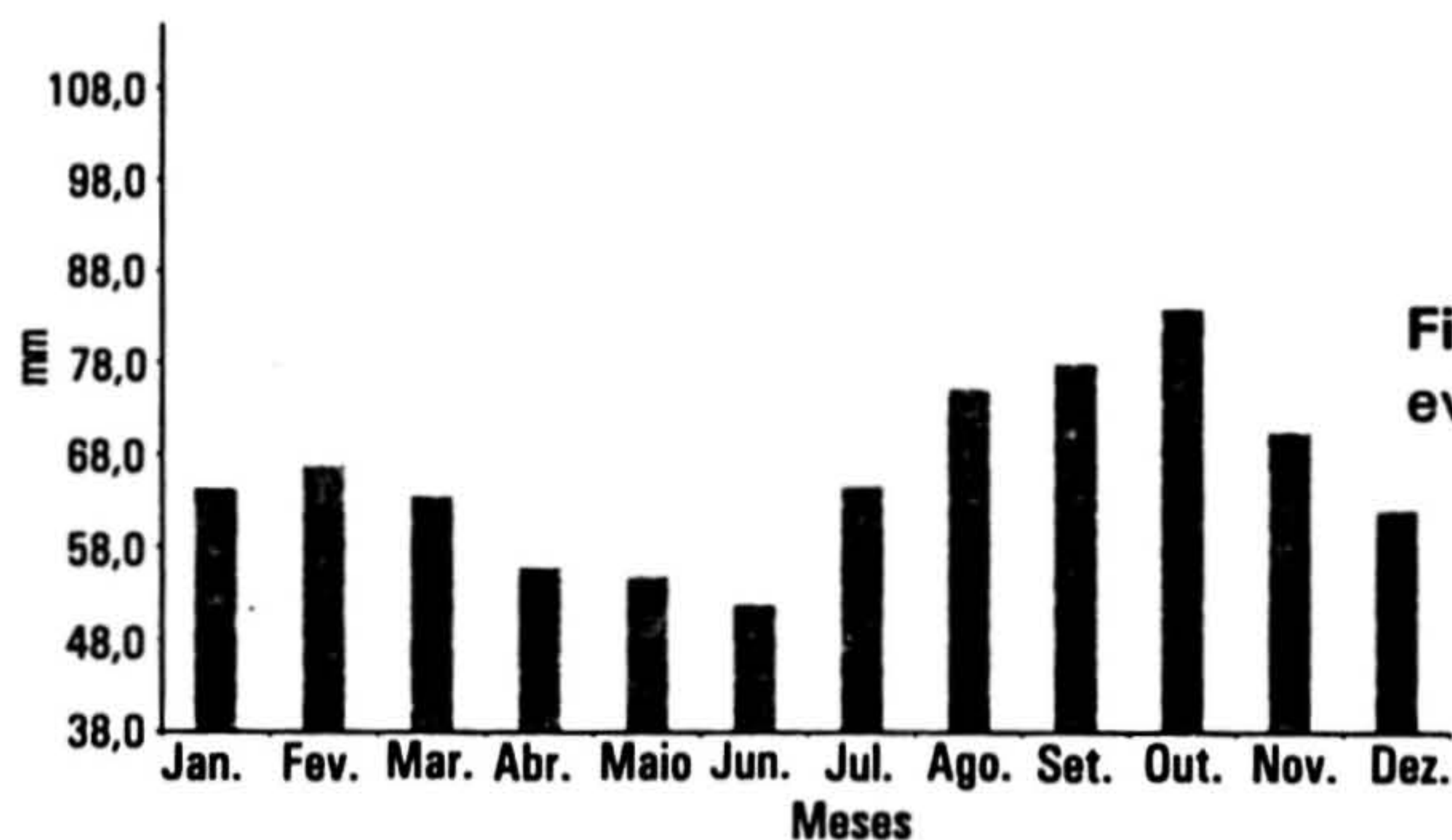
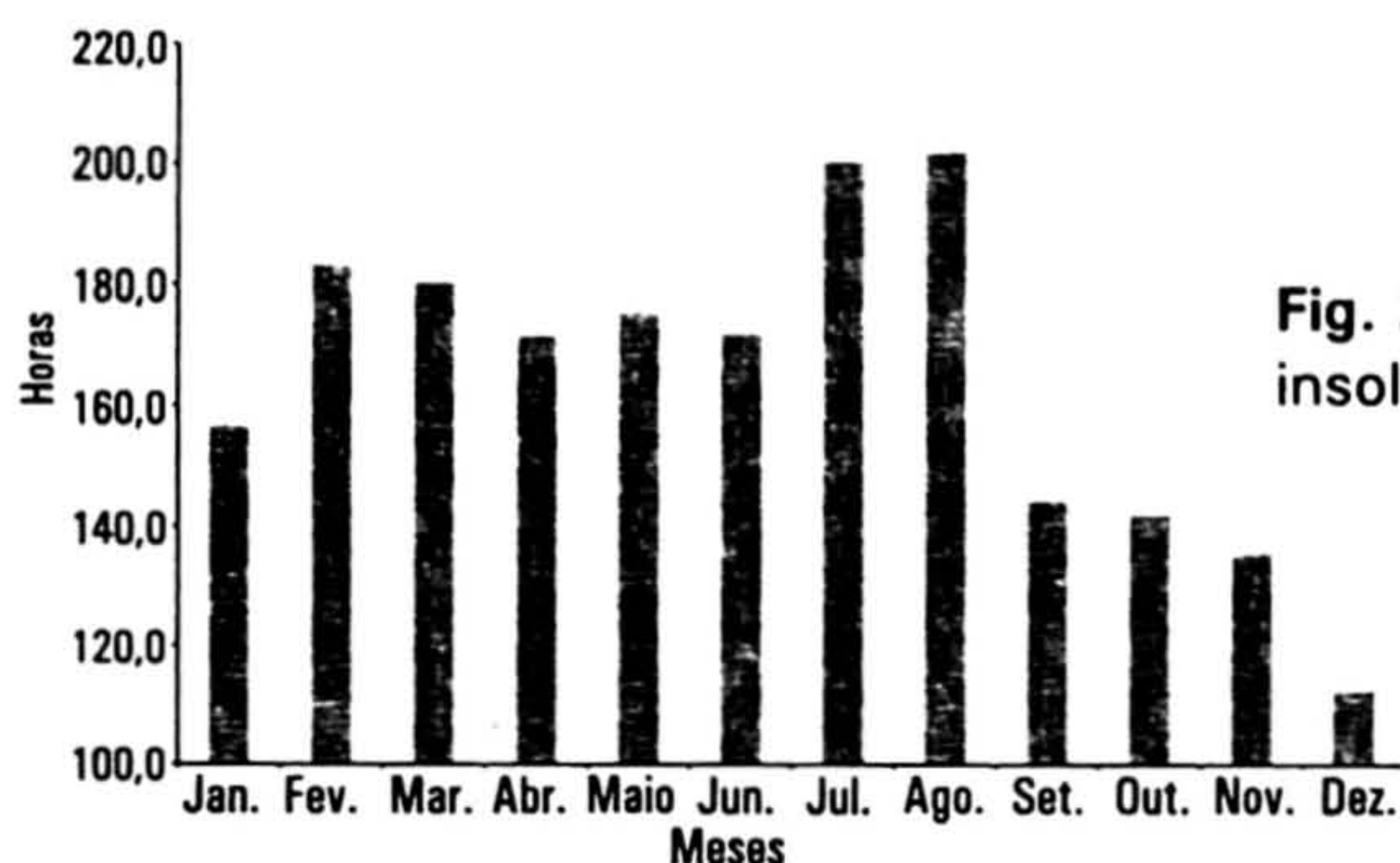


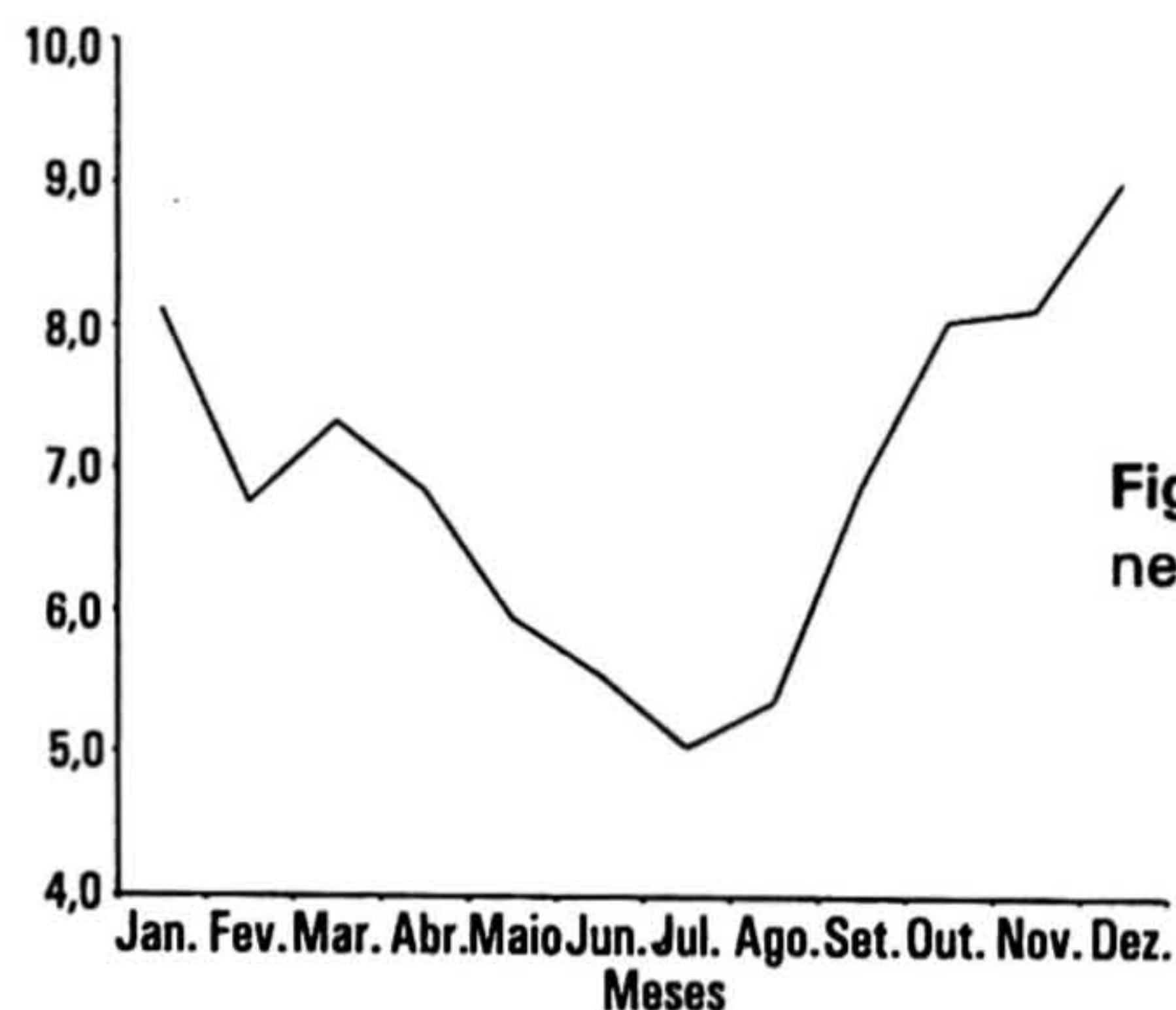
Fig. 24. Média mensal da evaporação – 1980 a 1989.

Tabela 52. Insolação mensal (horas) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	103,6	189,7	254,3	139,3	186,6	160,1	192,7	198,0	146,8	165,0	117,3	177,0
1981	143,9	209,9	180,3	198,9	185,0	152,0	209,3	187,1	175,8	89,5	145,5	137,8
1982	115,5	203,3	81,5	182,0	152,6	141,8	184,7	195,5	172,7	134,8	162,5	51,9
1983	93,5	169,7	129,4	149,2	159,0	133,6	165,6	220,0	32,2	89,4	117,5	61,0
1984	221,8	257,7	181,5	142,2	212,7	186,3	175,0	124,2	145,3	188,4	136,4	87,8
1985	91,9	208,1	131,9	204,0	175,6	229,7	198,6	242,9	145,9	158,4	165,1	148,2
1986	241,8	159,8	204,7	204,0	165,3	229,8	193,8	191,7	186,3	205,5	197,0	105,5
1987	166,7	179,1	201,0	185,9	131,0	129,4	248,9	245,2	93,2	142,2	111,3	93,3
1988	216,1	115,4	225,0	128,8	179,9	173,9	229,4	234,0	196,8	114,5	98,7	137,3
1989	171,2	139,4	212,5	181,3	204,1	181,0	204,1	179,1	146,7	131,0	103,3	124,3
Média	156,6	183,2	180,2	171,6	175,2	171,8	200,2	201,8	144,2	141,9	135,5	112,4

**Tabela 53.** Nebulosidade mensal (0/10) – Período: 1980 a 1989.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1980	8,5	6,7	4,7	7,4	5,4	5,7	5,3	5,1	6,7	7,3	7,7	8,2
1981	8,4	6,2	7,8	6,1	5,5	6,1	4,3	5,2	4,7	9,0	8,1	8,7
1982	8,8	5,9	9,3	7,0	6,7	5,8	4,8	5,5	6,1	8,4	7,3	9,9
1983	9,3	6,6	8,1	7,6	7,3	7,1	5,9	4,1	9,5	9,0	8,3	9,4
1984	6,2	5,5	7,2	7,1	4,2	4,1	5,1	7,3	7,0	6,7	7,8	9,5
1985	9,4	6,4	8,9	6,2	5,5	3,2	5,1	4,7	7,6	8,4	7,6	8,2
1986	7,5	7,0	7,4	6,3	6,2	4,1	5,9	6,8	7,1	6,7	7,2	9,4
1987	7,9	7,1	7,3	6,4	7,3	6,9	4,1	3,6	7,8	7,7	9,1	8,7
1988	7,2	8,2	5,9	7,7	6,4	5,8	4,7	4,0	4,9	8,2	8,9	8,9
1989	8,0	8,0	6,7	6,7	5,0	6,7	5,2	7,3	7,4	9,0	9,2	9,2
Média	8,1	6,8	7,3	6,9	6,0	5,6	5,0	5,4	6,9	8,0	8,1	9,0



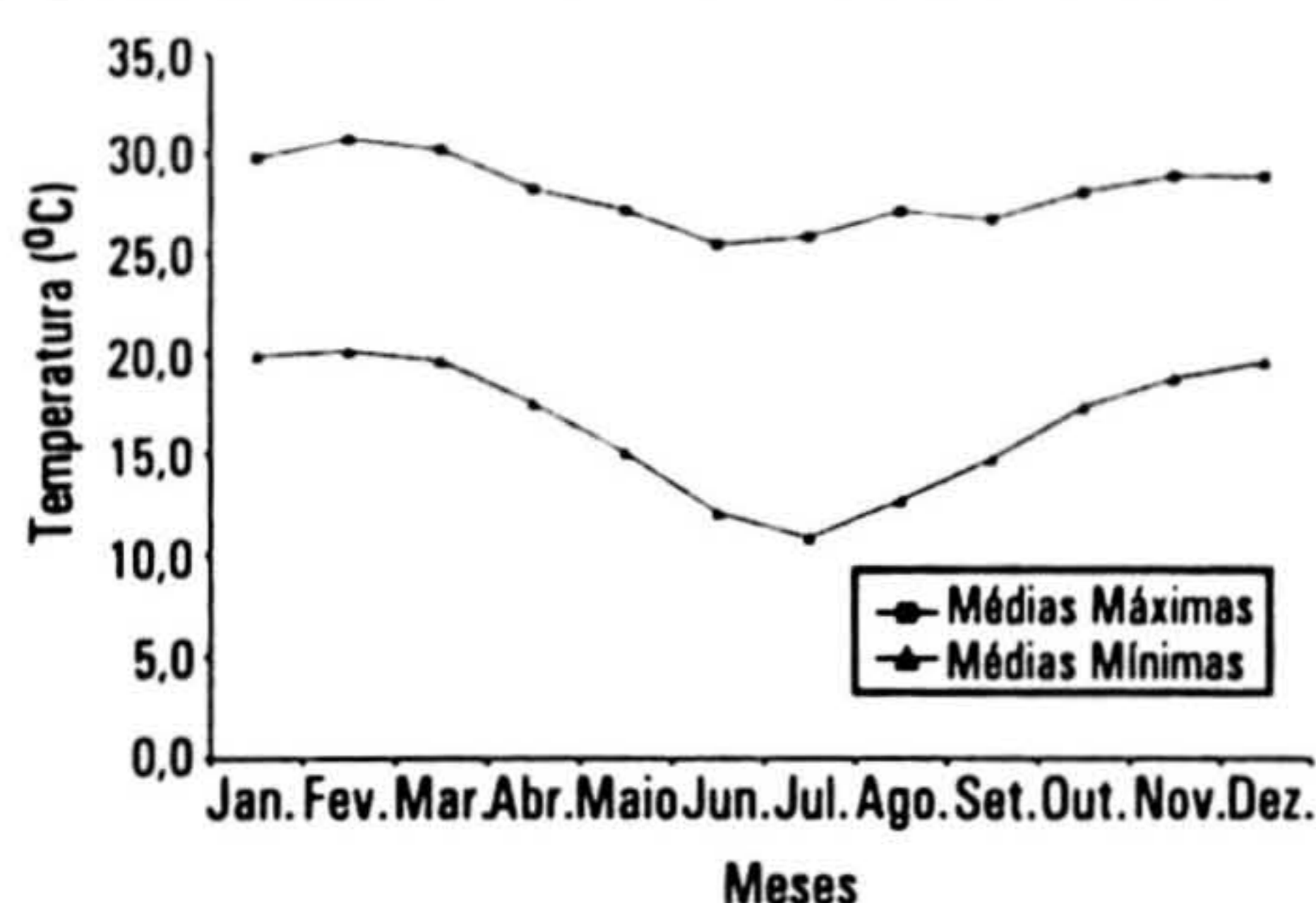


Fig. 27. Médias das temperaturas máximas e mínimas - 1980 a 1989.

Década de 90 - Período de 1990 a 1999

Tabela 54. Observações meteorológicas - Ano: 1990.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,6	19,1	23,8	83	112,6	11	89,1	153,4	8,2
Fevereiro	30,1	19,5	24,2	81	185,1	10	80,7	163,4	7,6
Março	31,9	19,7	25,2	82	195,7	12	75,1	214,4	7,4
Abril	30,0	18,9	24,4	83	55,1	6	62,9	217,5	6,9
Maio	26,8	13,0	20,5	85	62,3	6	54,2	189,9	6,3
Junho	26,5	11,3	18,4	85	3,6	1	54,4	181,3	5,7
Julho	25,6	12,4	18,5	86	8,6	4	57,3	141,0	7,8
Agosto	26,3	13,0	18,4	77	13,3	6	65,5	100,6	8,9
Setembro	28,5	13,3	20,4	76	86,7	6	88,9	166,0	7,2
Outubro	29,9	17,3	23,6	73	89,4	6	98,4	143,5	7,8
Novembro	31,3	19,7	25,1	74	189,6	12	89,8	167,6	8,5
Dezembro	30,5	19,4	24,7	75	212,5	13	83,2	159,2	8,5
Média	28,9	16,4	22,3	80,0	-	-	-	-	7,6
Total	-	-	-	-	1.214,5	93,0	899,5	1.997,8	-

Tabela 55. Observações meteorológicas - Ano: 1991.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,7	19,3	23,5	81	578,3	24	73,3	58,7	9,8
Fevereiro	30,6	20,0	25,0	78	285,8	15	55,9	141,9	7,0
Março	30,5	19,1	24,6	80	220,1	16	54,1	147,6	8,8
Abril	29,5	17,2	23,4	81	195,2	9	78,5	192,6	7,3
Maio	28,0	14,9	20,9	81	14,0	5	71,5	184,4	6,8
Junho	28,3	13,7	21,0	75	5,0	2	73,9	190,6	5,9
Julho	27,8	12,1	19,2	74	20,2	2	80,5	179,5	6,4
Agosto	28,6	12,0	19,8	72	0,0	0	117,0	191,5	6,1
Setembro	28,4	13,4	20,1	77	119,6	6	110,2	143,7	7,8
Outubro	29,7	17,0	22,6	74	64,6	8	118,6	179,6	8,1
Novembro	29,8	18,3	23,7	76	141,1	12	108,3	151,7	8,7
Dezembro	31,3	19,9	25,2	77	285,0	19	103,6	159,5	9,1
Média	29,3	16,4	22,4	77,2	-	-	-	-	7,7
Total	-	-	-	-	1.928,9	118,0	1.045,4	1.921,3	-

Tabela 56. Observações meteorológicas – Ano: 1992.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	28,8	19,8	23,8	82	523,9	21	72,5	94,6	9,6
Fevereiro	30,7	18,7	24,4	77	153,9	15	83,7	156,1	7,1
Março	31,0	19,1	24,5	77	49,6	8	100,3	212,1	7,4
Abril	29,4	19,0	23,7	81	57,5	7	69,8	130,7	8,8
Mai	28,9	16,6	22,1	80	43,0	7	77,3	142,2	8,5
Junho	28,4	13,1	20,3	74	26,9	3	71,1	171,8	6,8
Julho	26,4	13,2	19,2	76	30,7	5	78,9	157,9	6,2
Agosto	26,1	13,6	19,1	80	29,3	6	90,4	115,2	8,8
Setembro	26,2	15,3	20,4	82	175,2	13	89,4	79,7	6,2
Outubro	27,8	17,5	22,0	79	273,2	12	89,9	105,7	8,5
Novembro	28,9	18,8	23,0	76	271,0	12	64,5	109,5	9,1
Dezembro	30,0	18,9	23,8	75	235,6	14	108,1	156,5	8,4
Média	28,6	17,0	22,2	78,3	-	-	-	-	8,0
Total	-	-	-	-	1.869,8	123,0	995,9	1.632,0	-

Tabela 57. Observações meteorológicas – Ano: 1993.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,3	19,4	24,4	76	251,7	16	95,9	181,1	7,3
Fevereiro	31,3	19,4	24,3	82	123,4	14	86,2	162,3	7,9
Março	31,0	19,2	24,3	81	239,4	14	82,6	195,2	8,4
Abril	29,2	18,4	22,8	85	151,4	10	63,3	167,0	8,0
Mai	27,0	13,4	20,1	79	12,0	2	57,6	148,6	5,2
Média	30,0	18,0	23,2	80,6	-	-	-	-	7,4
Total	-	-	-	-	777,9	56,0	385,6	854,2	-

Tabela 58. Observações meteorológicas – Ano: 1994.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Julho	26,4	12,4	17,3	89	2,9	1	78,0	228,7	4,0
Agosto	26,6	14,0	18,2	87	0,0	0	101,9	201,6	3,9
Setembro	29,0	14,4	20,1	85	0,0	0	141,1	208,1	3,7
Outubro	29,7	17,5	22,7	86	152,0	8	145,9	164,9	6,3
Novembro	29,5	18,9	23,4	88	147,3	11	105,3	153,1	7,4
Dezembro	30,9	20,0	25,1	88	141,2	15	109,9	170,4	7,0
Média	28,7	16,2	21,1	87,2	-	-	-	-	5,4
Total	-	-	-	-	443,4	35,0	682,1	1.126,8	-

Tabela 59. Observações meteorológicas – Ano: 1995.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	33,5	20,4	25,7	87	156,0	15	129,7	230,0	6,4
Fevereiro	30,7	20,6	24,4	89	253,2	14	66,9	142,9	6,6
Março	30,4	19,1	23,6	89	91,8	11	86,9	212,1	6,0
Abril	28,7	18,0	22,1	89	88,7	13	68,5	203,7	5,9
Mai	25,9	16,3	20,0	92	37,0	9	51,1	133,2	6,2
Junho	26,1	10,5	17,0	88	6,6	1	66,0	214,3	2,7
Julho	26,6	12,2	18,0	87	7,5	4	89,0	216,1	3,5
Agosto	29,5	12,7	20,0	83	0,6	1	145,7	250,7	2,7
Setembro	28,4	14,9	21,4	84	61,6	9	139,9	177,2	5,4
Outubro	27,1	17,7	21,5	89	144,9	17	70,2	135,4	7,6
Novembro	28,0	18,2	22,3	89	183,7	16	84,8	156,4	6,9
Dezembro	29,5	19,8	23,7	91	470,1	18	76,4	128,3	8,4
Média	28,7	16,7	21,6	88,1	-	-	-	-	5,7
Total	-	-	-	-	1.501,7	128,0	1.075,1	2.200,3	-

Tabela 60. Observações meteorológicas – Ano: 1996.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,3	20,3	24,7	88	237,4	15	104,4	193,1	5,6
Fevereiro	32,1	20,7	25,0	89	198,5	16	88,4	223,0	6,3
Março	31,2	20,5	24,5	89	147,5	16	80,4	203,4	6,4
Abril	28,9	17,5	21,9	89	164,4	7	74,1	210,4	4,8
Mai	26,1	13,7	18,6	90	32,3	5	61,4	117,1	5,1
Junho	26,2	11,8	17,4	89	11,4	1	80,4	180,6	4,8
Julho	25,2	12,0	17,0	89	9,6	2	83,5	185,9	5,3
Agosto	25,8	11,8	17,4	87	18,1	4	113,3	188,6	4,7
Setembro	26,0	15,3	19,7	88	91,8	14	102,7	121,2	7,3
Outubro	28,5	17,7	21,9	88	86,1	11	113,7	141,2	7,1
Novembro	27,8	18,6	22,4	88	267,0	17	92,3	106,9	8,0
Dezembro	30,1	20,3	24,2	91	282,5	23	71,7	114,1	8,6
Média	28,3	16,7	21,2	88,8	-	-	-	-	6,2
Total	-	-	-	-	1.546,6	131,0	1.066,3	1.985,5	-

Tabela 61. Observações meteorológicas – Ano: 1997.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	29,8	20,3	24,2	90	429,3	15	95,1	158,9	7,4
Fevereiro	31,9	20,1	24,9	86	201,2	6	130,2	230,7	5,8
Março	29,0	18,9	22,9	89	226,8	13	87,1	173,3	6,9
Abril	28,4	16,8	21,5	90	83,2	11	70,0	179,3	5,8
Mai	25,5	13,4	18,6	89	8,0	4	69,3	178,4	4,8
Junho	26,5	10,8	17,3	87	26,9	3	47,5	216,9	3,2
Julho	26,9	11,2	17,4	88	3,8	1	96,9	212,4	4,0
Agosto	27,7	10,4	17,6	85	4,2	2	130,1	234,3	3,3
Setembro	29,8	16,1	21,8	84	57,6	6	140	162,2	6,2
Outubro	29,4	18,1	22,8	86	137,1	8	128,1	185,8	5,9
Novembro	30,8	20,4	24,7	89	220,4	17	103,7	156,0	7,2
Dezembro	31,3	20,5	25,0	88	321,3	19	109,1	184,4	7,1
Média	28,9	16,4	21,6	87,6	-	-	-	-	5,6
Total	-	-	-	-	1.719,8	105,0	1.207,1	2.272,6	-

Tabela 62. Observações meteorológicas – Ano: 1998.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,7	20,7	24,9	90	312,9	20	93,1	173,4	6,4
Fevereiro	32,2	20,9	25,4	90	155,9	17	84,1	162,7	6,8
Março	31,3	20,3	24,5	90	109,4	13	86,1	182,7	6,5
Abril	29,3	18,3	22,7	87	79,1	10	73,2	183,6	5,8
Mai	26,9	13,8	19,0	85	103,6	6	73,4	182,3	4,9
Junho	23,5	11,0	13,9	86	5,2	2	61,6	151,4	5,2
Julho	25,5	10,8	16,9	83	3,0	3	84,9	208,6	4,2
Agosto	27,1	15,3	20,3	84	66,4	10	97,0	191,3	4,9
Setembro	28,2	16,4	21,5	80	30,0	5	111,3	169,5	6,2
Outubro	26,7	17,5	21,5	82	162,5	21	86,7	124,5	7,3
Novembro	27,0	18,0	21,9	84	145,7	18	76,3	101,4	7,7
Dezembro	30,3	20,2	24,3	83	306,4	20	102,7	155,5	7,4
Média	28,3	16,9	21,4	85,3	-	-	-	-	6,1
Total	-	-	-	-	1.480,1	145,0	1.030,4	1.986,9	-

Tabela 63. Observações meteorológicas – Ano: 1999.

Mês	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Precipitação		Evaporação (mm)	Insolação (horas)	Nebulosidade (0/10)
	Máxima (média)	Mínima (média)	Média do ar compensada		mm	Nº de dias			
Janeiro	31,8	20,4	25,2	81	280,1	16	112,8	214,2	6,0
Fevereiro	31,4	19,8	24,5	82	160,4	13	90,2	197,2	6,2
Março	29,9	19,8	23,9	83	237,9	17	80,7	212,8	6,3
Abril	28,4	17,5	22,0	82	28,7	10	78,5	210,3	6,0
Mai	26,4	12,3	18,3	80	2,7	2	87,9	236,7	5,0
Junho	24,9	12,3	17,4	86	25,9	11	59,9	158,2	5,7
Julho	24,9	12,7	17,8	83	6,9	3	78,9	168,5	6,4
Agosto	26,1	10,3	17,0	76	1,3	2	123,8	219,3	4,0
Setembro	28,5	13,0	20,1	71	10,1	3	161,5	195,2	4,2
Outubro	26,8	15,7	20,6	74	49,6	11	118,8	118,4	7,6
Novembro	27,1	16,9	21,6	79	157	19	99,6	129,6	6,5
Dezembro	28,7	19,1	23,3	85	292,3	19	84,1	143,7	7,3
Média	27,9	15,8	21,0	80,2	-	-	-	-	5,9
Total	-	-	-	-	1.252,9	126,0	1.176,7	2.204,1	-

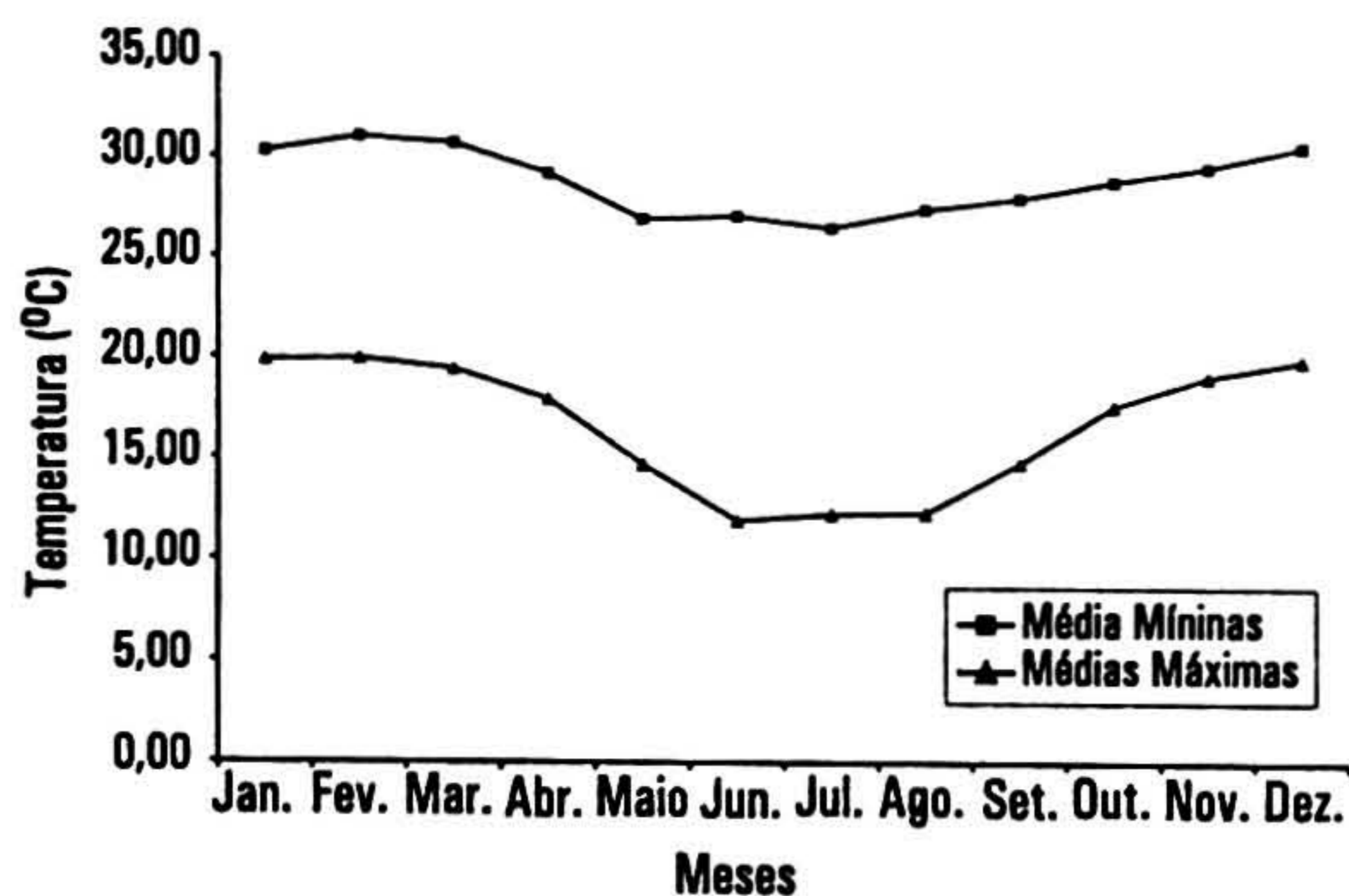
**Fig. 28.** Médias das temperaturas máximas e mínimas – 1990 a 1999.

Tabela 64. Médias mensais das temperaturas máximas (°C) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	29,6	30,1	31,9	30	26,8	26,5	25,6	26,3	28,5	29,9	31,3	30,5
1991	28,7	30,6	30,5	29,5	28	28,3	27,8	28,6	28,4	29,7	29,8	31,3
1992	28,8	30,7	31	29,4	28,9	28,4	26,4	26,1	26,2	27,8	28,9	30
1993	31,3	31,3	31	29,2	27	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	26,4	26,6	29	29,7	29,5	30,9
1995	33,5	30,7	30,4	28,7	25,9	26,1	26,6	29,5	28,4	27,1	28	29,5
1996	31,3	32,1	31,2	28,9	26,1	26,2	25,2	25,8	26	28,5	27,8	30,1
1997	29,8	31,9	29	28,4	25,5	26,5	26,9	27,7	29,8	29,4	30,8	31,3
1998	31,7	32,2	31,3	29,3	26,9	23,5	25,5	27,1	28,2	26,7	27	30,3
1999	31,8	31,4	29,9	28,4	26,4	24,9	24,9	26,1	28,5	26,8	27,1	28,7
Média	30,28	31,02	30,67	29,15	26,87	27,00	26,42	27,33	27,88	28,73	29,43	30,45

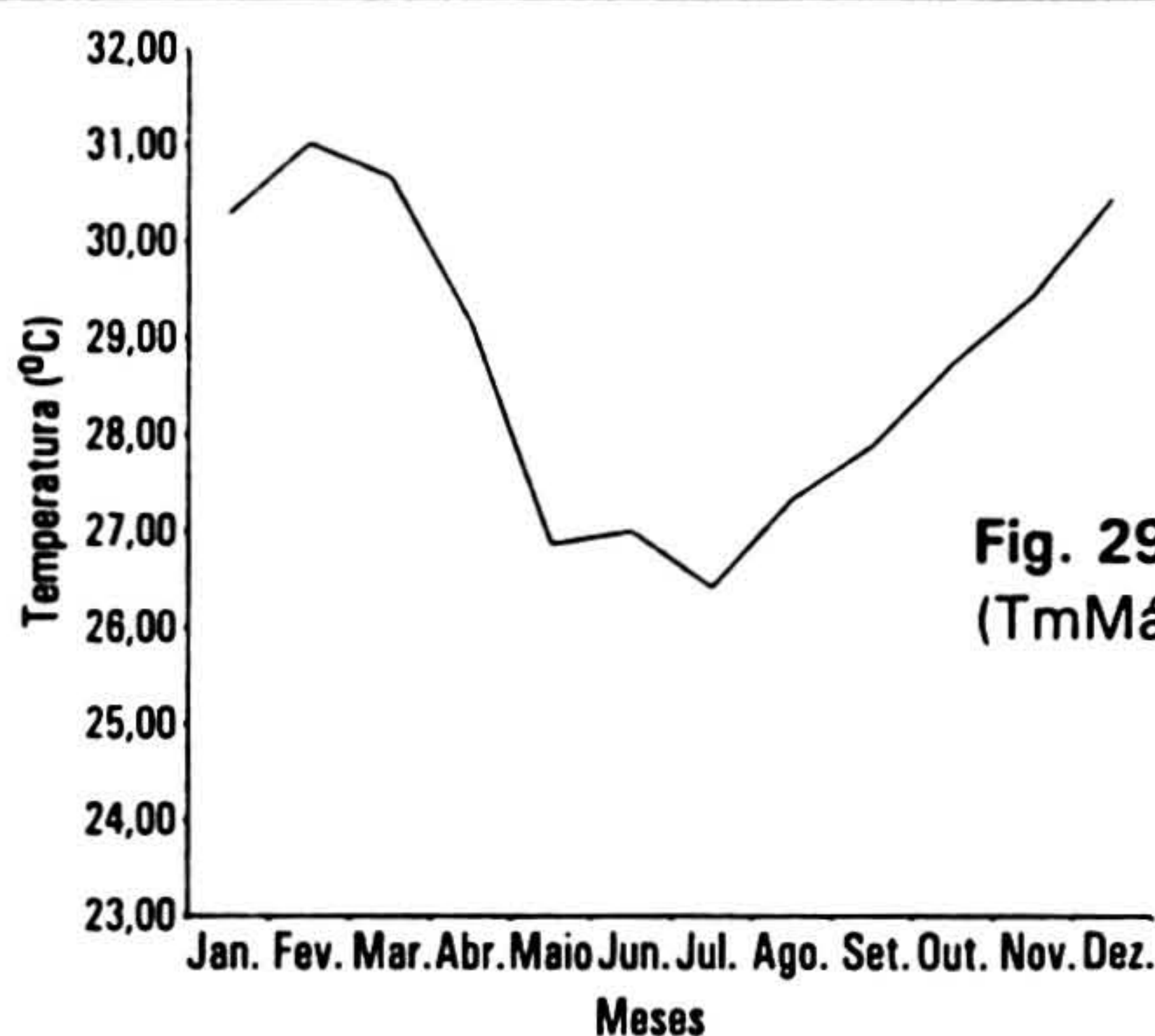


Fig. 29. Média das temperaturas máximas (TmMáx) – 1990 a 1999.

Tabela 65. Médias mensais das temperaturas mínimas (°C) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	19,1	19,5	19,7	18,9	13	11,3	12,4	13	13,3	17,3	19,7	19,4
1991	19,3	20	19,1	17,2	14,9	13,7	12,1	12	13,4	17	18,3	19,9
1992	19,8	18,7	19,1	19	16,6	13,1	13,2	13,6	15,3	17,5	18,8	18,9
1993	19,4	19,4	19,2	18,4	13,4	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	12,4	14	14,4	17,5	18,9	20
1995	20,4	20,6	19,1	18	16,3	10,5	12,2	12,7	14,9	17,7	18,2	19,8
1996	20,3	20,7	20,5	17,5	13,7	11,8	12	11,8	15,3	17,7	18,6	20,3
1997	20,3	20,1	18,9	16,8	13,4	10,8	11,2	10,4	16,1	18,1	20,4	20,5
1998	20,7	20,9	20,3	18,3	13,8	11	10,8	15,3	16,4	17,5	18	20,2
1999	20,4	19,8	19,8	17,5	12,3	12,3	12,7	10,3	13	15,7	16,9	19,1
Média	19,87	19,93	19,40	17,90	14,65	11,87	12,18	12,25	14,72	17,55	19,00	19,80

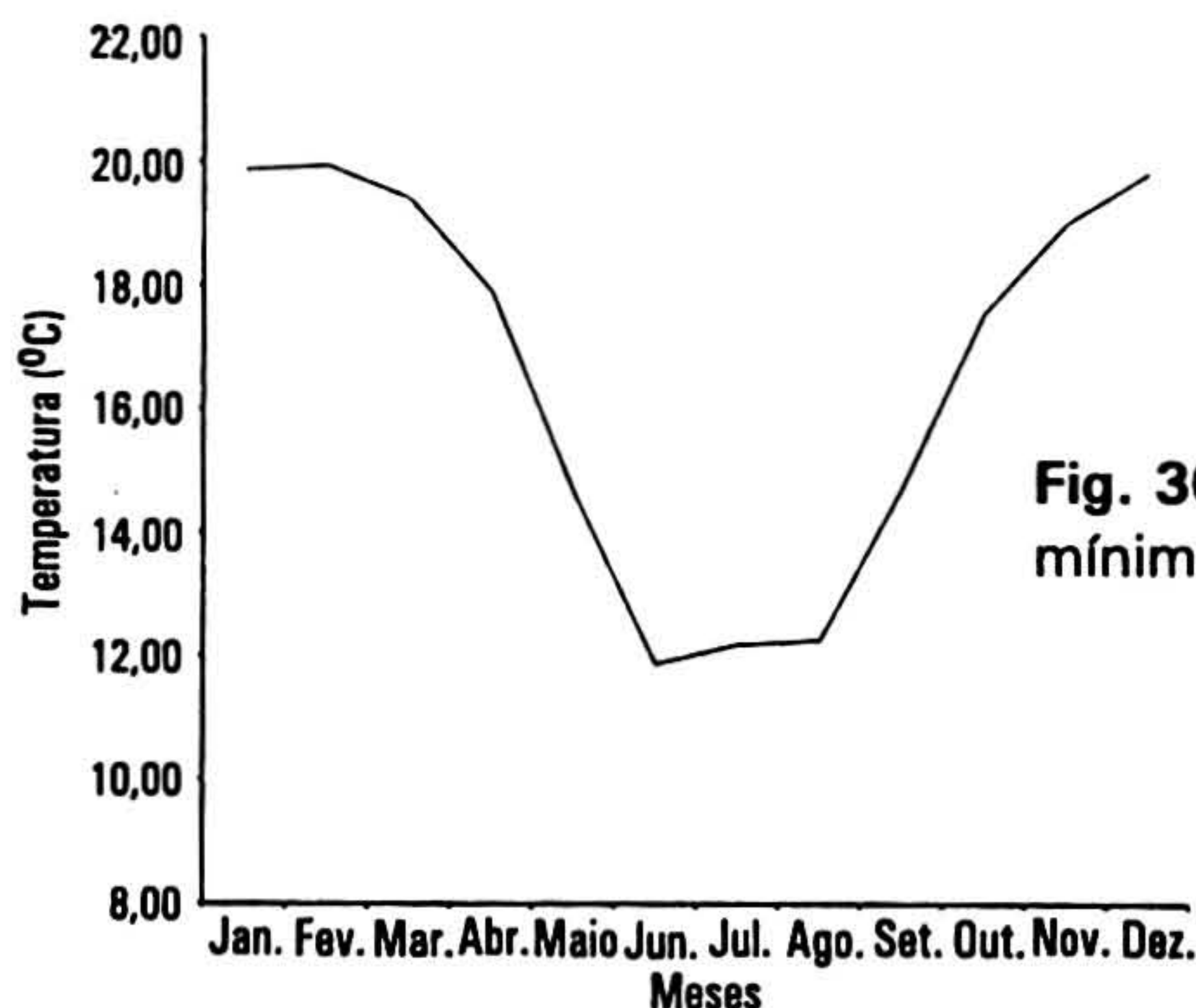
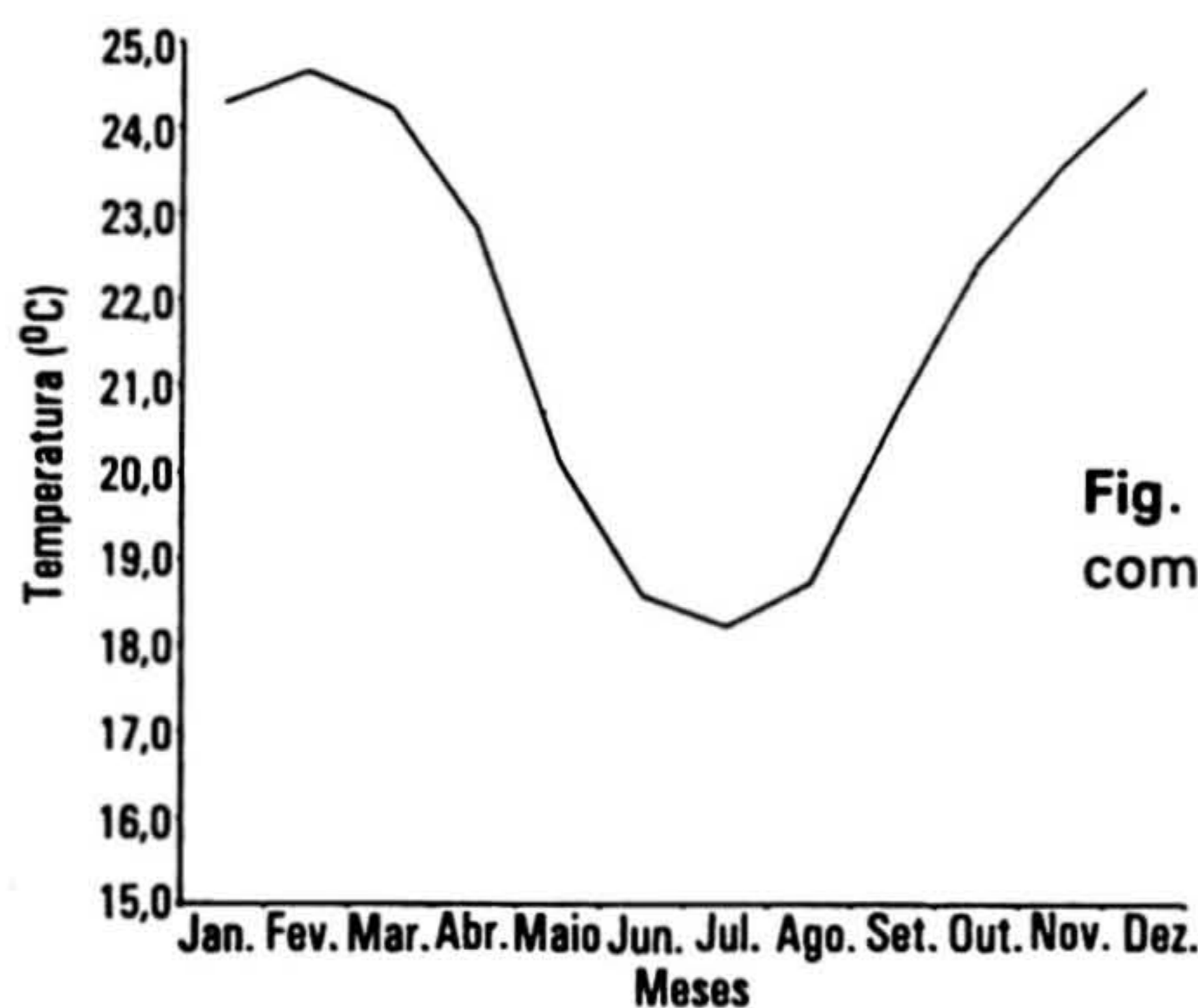


Fig. 30. Média das temperaturas mínimas (TmMín) – 1990 a 1999.

Tabela 66. Temperatura do ar – média compensada (°C) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	23,8	24,2	25,2	24,4	20,5	18,4	18,5	18,4	20,4	23,6	25,1	24,7
1991	23,5	25,0	24,6	23,4	20,9	21,0	19,2	19,8	20,1	22,6	23,7	25,2
1992	23,8	24,4	24,5	23,7	22,1	20,3	19,2	19,1	20,4	22,0	23,0	23,8
1993	24,4	24,3	24,3	22,8	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	18,2	20,1	22,7	23,4	25,1
1995	25,7	24,4	23,6	22,1	20,0	17,0	18,0	20,0	21,4	21,5	22,3	23,7
1996	24,7	25,0	24,5	21,9	18,6	17,4	17,0	17,4	19,7	21,9	22,4	24,2
1997	24,2	24,9	22,9	21,5	18,6	17,3	17,4	17,6	21,8	22,8	24,7	25,0
1998	24,9	25,4	24,5	22,7	19,0	13,9	16,9	20,3	21,5	21,5	21,9	24,3
1999	25,2	24,5	23,9	22,0	18,3	17,4	17,8	17,0	20,1	20,6	21,6	23,3
Média	24,3	24,7	24,2	22,8	20,1	18,6	18,2	18,7	20,6	22,4	23,5	24,4

**Fig. 31.** Temperatura média do ar compensada (Tméd) – 1990 a 1999.**Tabela 67.** Umidade relativa – média mensal (%) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	83	81	82	83	85	85	86	77	76	73	74	75
1991	81	78	80	81	81	75	74	72	77	74	76	77
1992	82	77	77	81	80	74	76	80	82	79	76	75
1993	76	82	81	85	79	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	89	87	85	86	88	88
1995	87	89	89	89	92	88	87	83	84	89	89	91
1996	88	89	89	89	90	89	89	87	88	88	88	91
1997	90	86	89	90	89	87	88	85	84	86	89	88
1998	90	90	90	87	85	86	83	84	80	82	84	83
1999	81	82	83	82	80	86	83	76	71	74	79	85
Média	85,17	83,33	84,33	85,50	86,17	83,00	83,33	80,67	81,83	81,50	82,00	82,83

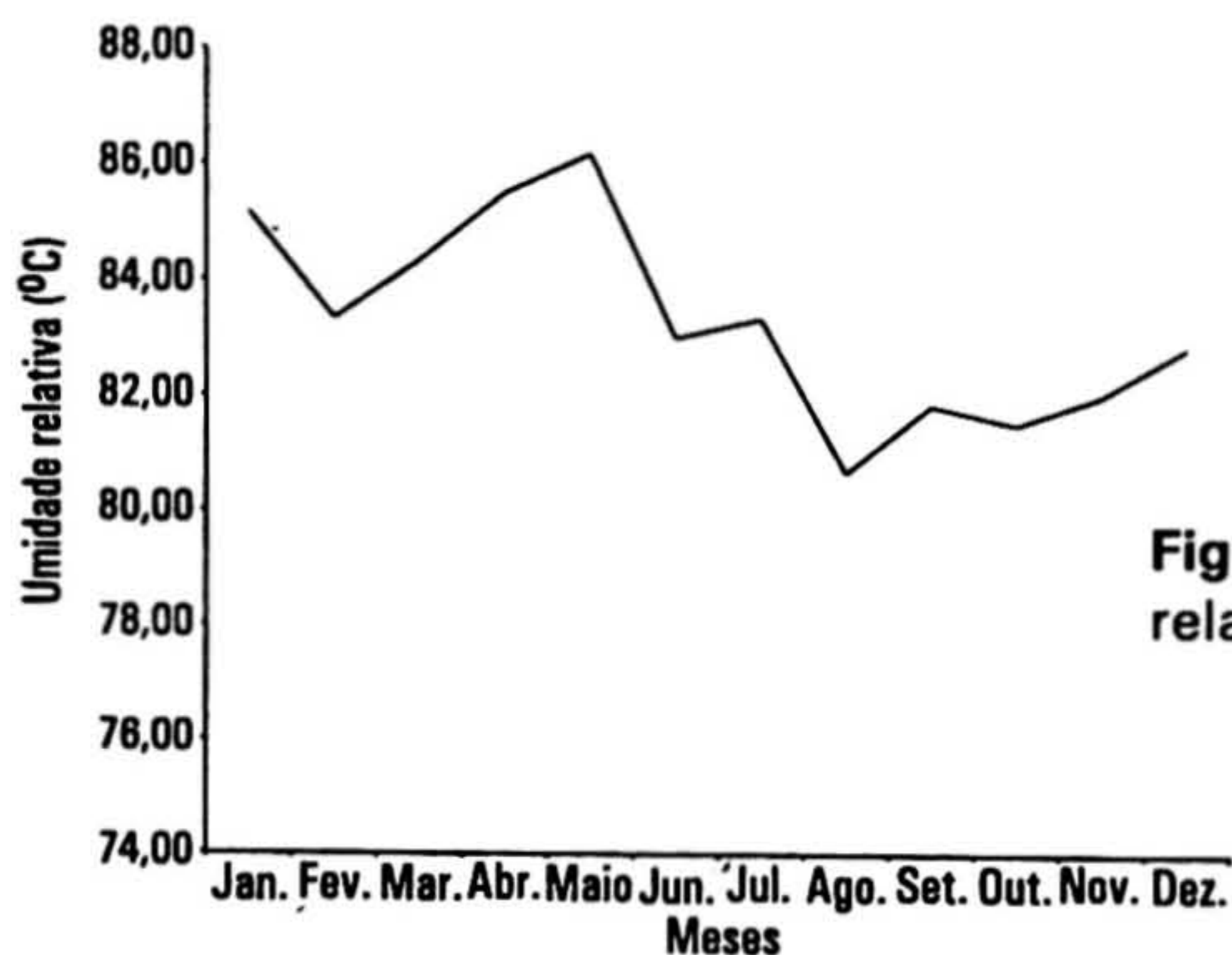
**Fig. 32.** Média da umidade relativa – (UR) – 1990 a 1999.

Tabela 68. Precipitação mensal (mm) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	112,6	185,1	195,7	55,1	62,3	3,6	8,6	13,3	86,7	89,4	189,6	212,5
1991	578,3	285,8	220,1	195,2	14,0	5,0	20,2	0,0	119,6	64,6	141,1	285,0
1992	523,9	153,9	49,6	57,5	43,0	26,9	30,7	29,3	175,2	273,2	271,0	235,6
1993	251,7	123,4	239,4	151,4	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	152,0	147,3	141,2
1995	156,0	253,2	91,8	88,7	37,0	6,6	7,5	0,6	61,6	144,9	183,7	470,1
1996	237,4	198,5	147,5	164,4	32,3	11,4	9,6	18,1	91,8	86,1	267,0	282,5
1997	429,3	201,2	226,8	83,2	8,0	26,9	3,8	4,2	57,6	137,1	220,4	321,3
1998	312,9	155,9	109,4	79,1	103,6	5,2	3,0	66,4	30,0	162,5	145,7	306,4
1999	280,1	160,4	237,9	28,7	2,7	25,9	6,9	1,3	10,1	49,6	157,0	292,3
Média	339,6	213,0	155,3	107,4	32,8	13,4	13,4	10,9	98,8	132,6	212,1	301,2

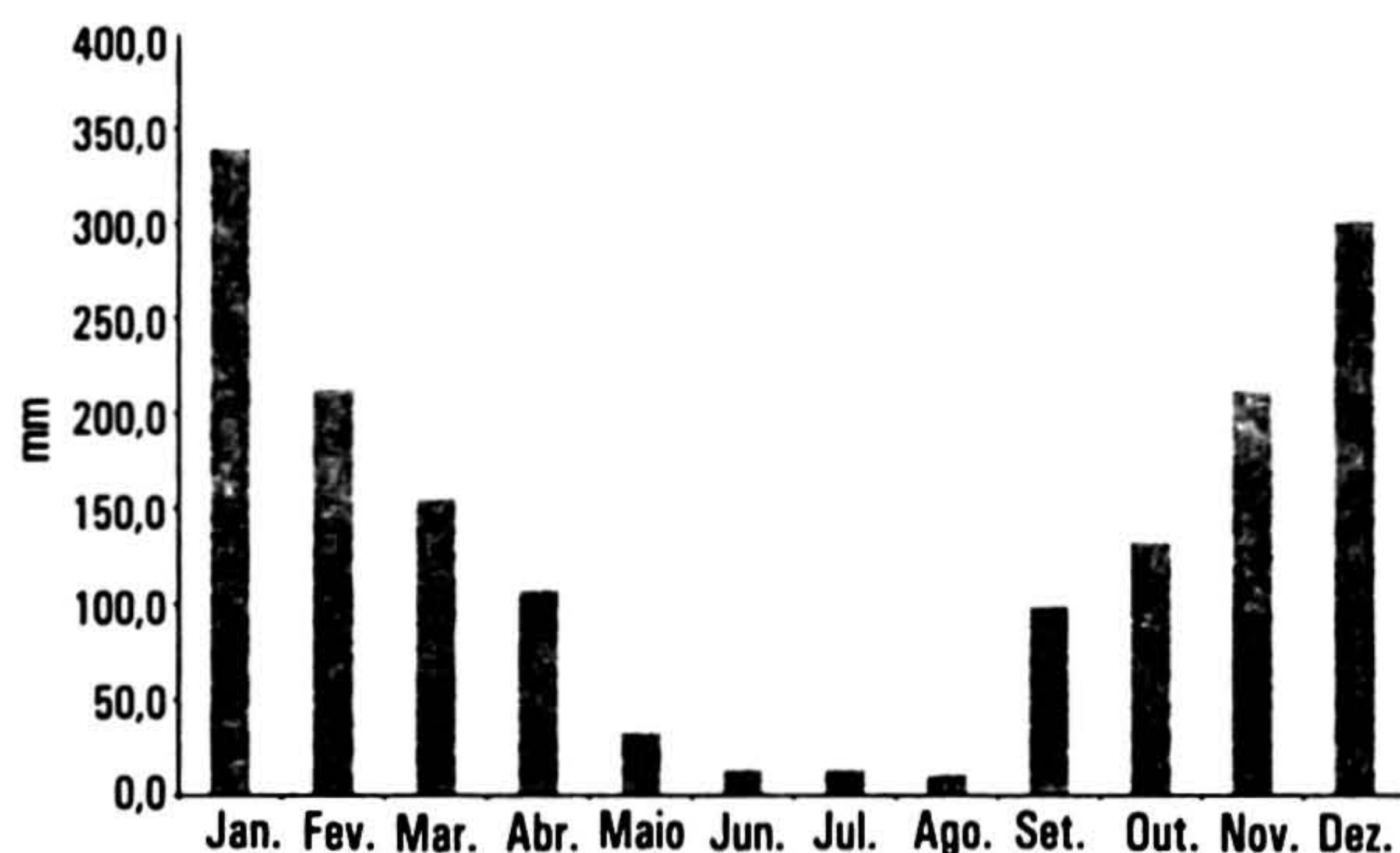


Fig. 33. Média mensal da precipitação – 1990 a 1999.

Tabela 69. Evaporação mensal (mm) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	89,1	80,7	75,1	62,9	54,2	54,4	57,3	65,5	88,9	98,4	89,8	83,2
1991	73,3	55,9	54,1	78,5	71,5	73,9	80,5	117,0	110,2	118,6	108,3	103,6
1992	72,5	83,7	100,3	69,8	77,3	71,1	78,9	90,4	89,4	89,9	64,5	108,1
1993	95,9	86,2	82,6	63,3	57,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,0	101,9	141,1	145,9	105,3	109,9
1995	129,7	66,9	86,9	68,5	51,1	66,0	89,0	145,7	139,9	70,2	84,8	76,4
1996	104,4	88,4	80,4	74,1	61,4	80,4	83,5	113,3	102,7	113,7	92,3	71,7
1997	95,1	130,2	87,1	70,0	69,3	47,5	96,9	130,1	140,0	128,1	103,7	109,1
1998	93,1	84,1	86,1	73,2	73,4	61,6	84,9	97,0	111,3	86,7	76,3	102,7
1999	112,8	90,2	80,7	78,5	87,9	59,9	78,9	123,8	161,5	118,8	99,6	84,1
Média	94,0	84,3	80,7	70,6	64,1	65,6	81,0	110,3	111,9	103,2	90,6	92,0

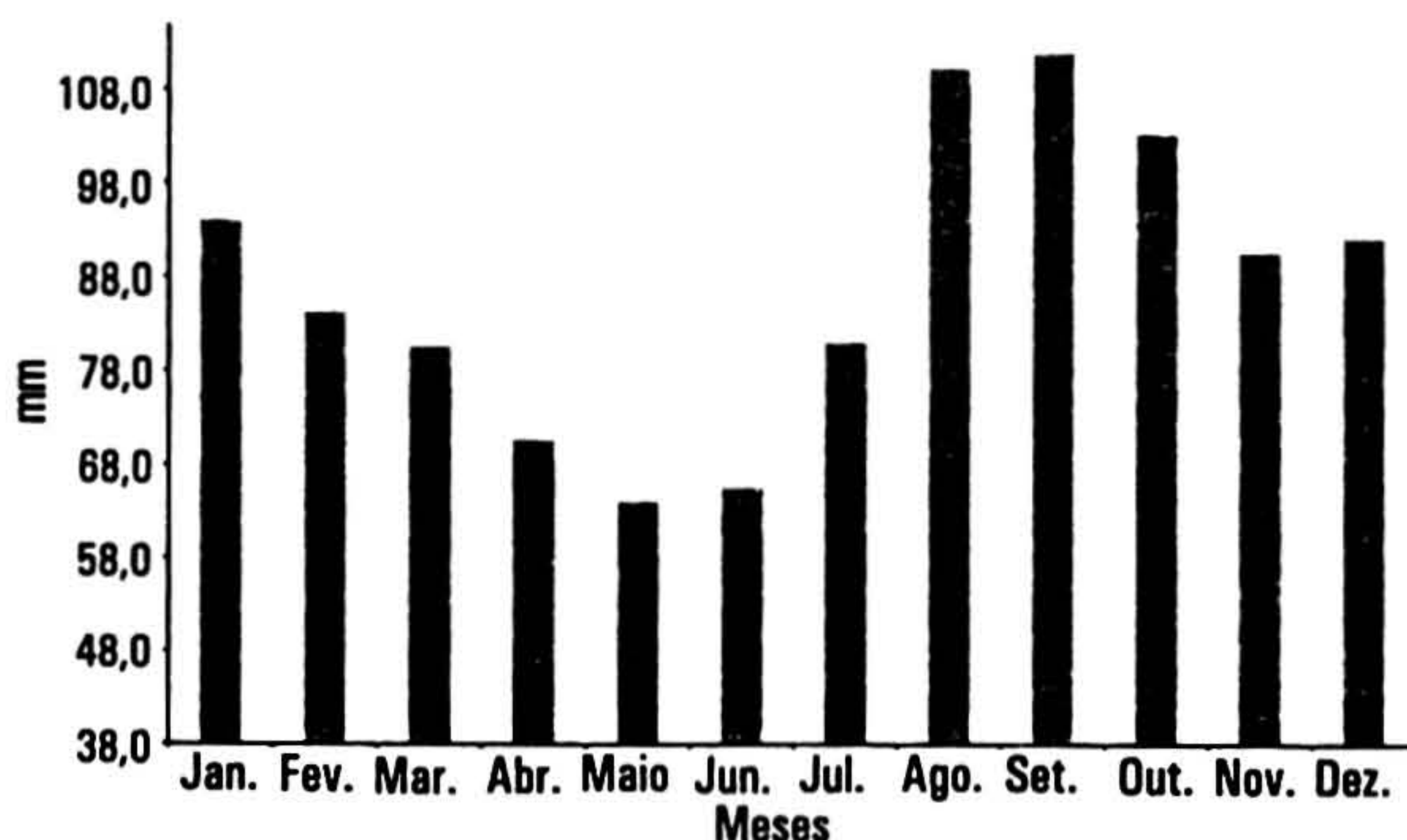
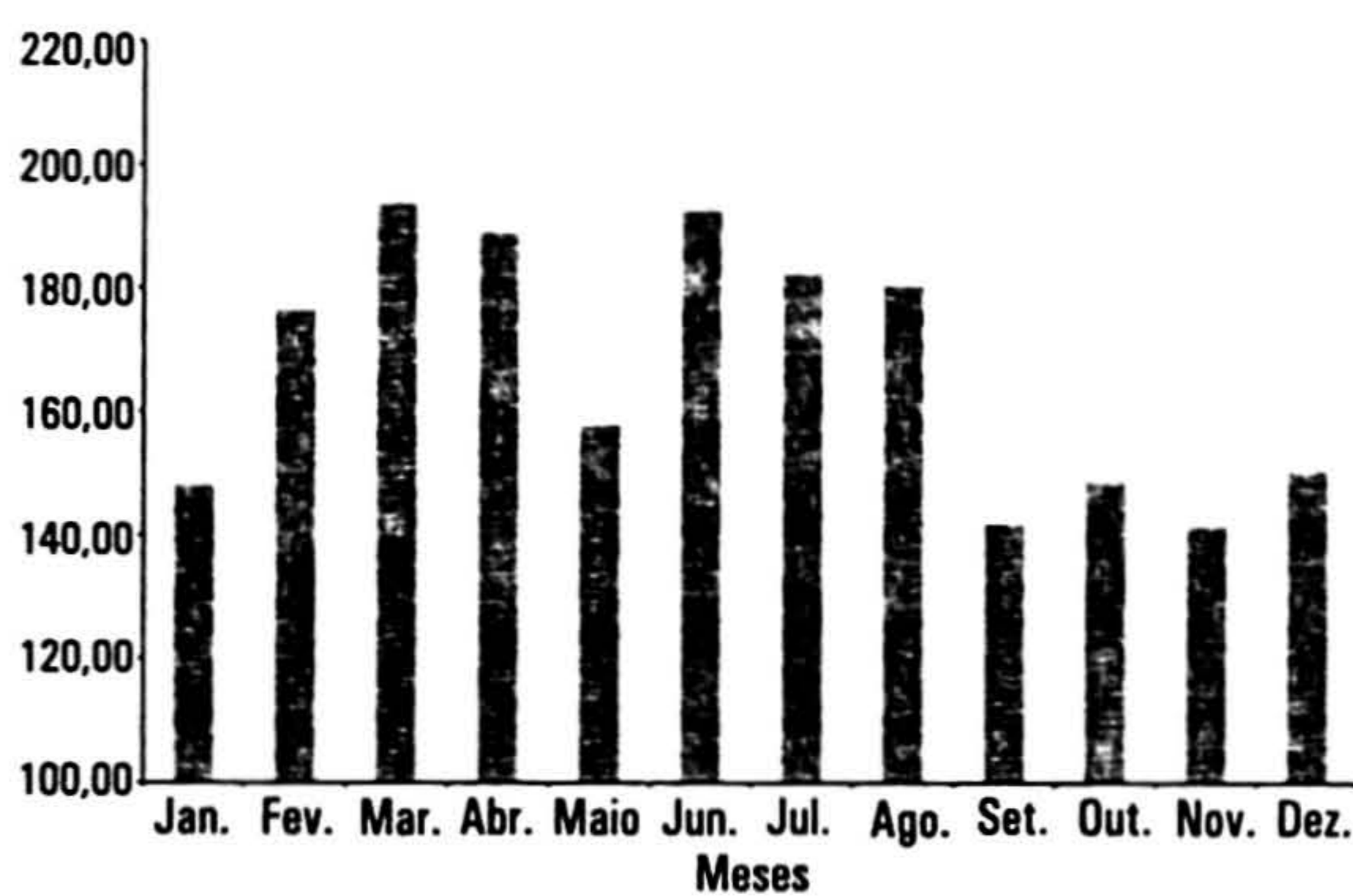


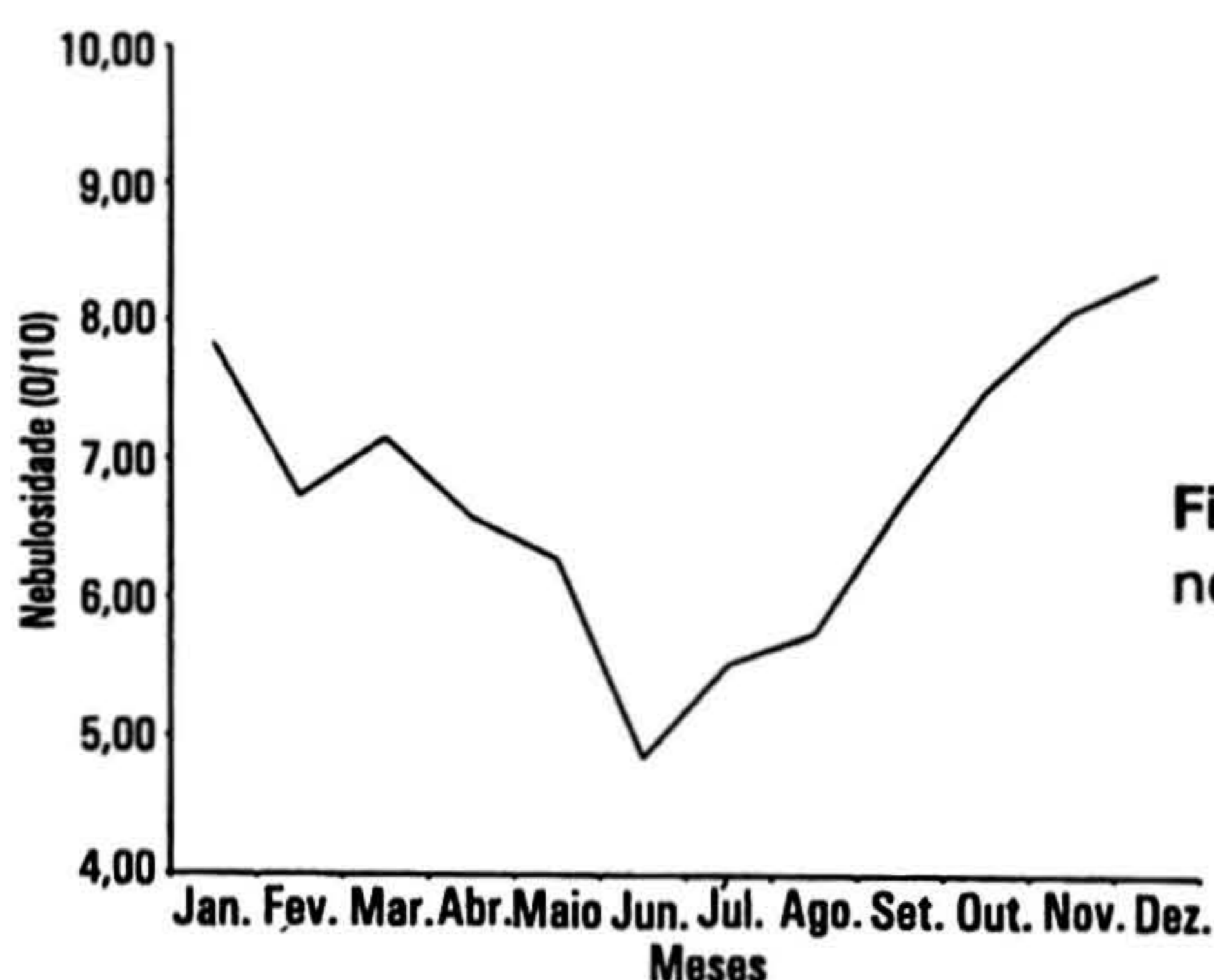
Fig. 34. Média mensal da evaporação – 1990 a 1999.

Tabela 70. Insolação mensal (horas) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	153,4	163,4	214,4	217,5	189,9	181,3	141	100,6	166	143,5	167,6	159,2
1991	58,7	141,9	147,6	192,6	184,4	190,6	179,5	191,5	143,7	179,6	151,7	159,5
1992	94,6	156,1	212,1	130,7	142,2	171,8	157,9	115,2	79,7	105,7	109,5	156,5
1993	181,1	162,3	195,2	167	148,6	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	228,7	201,6	208,1	164,9	153,1	170,4
1995	230	142,9	212,1	203,7	133,2	214,3	216,1	250,7	177,2	135,4	156,4	128,3
1996	193,1	223	203,4	210,4	117,1	180,6	185,9	188,6	121,2	141,2	106,9	114,1
1997	158,9	230,7	173,3	179,3	178,4	216,9	212,4	234,3	162,2	185,8	156	184,4
1998	173,4	162,7	182,7	183,6	182,3	151,4	208,6	191,3	169,5	124,5	101,4	155,5
1999	214,2	197,2	212,8	210,3	236,7	158,2	168,5	219,3	195,2	118,4	129,6	143,7
Média	148,12	176,33	193,82	189,03	157,53	192,58	182,13	180,15	141,67	148,53	141,35	150,33

**Fig. 35.** Média mensal da insolação – 1990 a 1999.**Tabela 71.** Nebulosidade mensal (0/10) – Período: 1990 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1990	8,2	7,6	7,4	6,9	6,3	5,7	7,8	8,9	7,2	7,8	8,5	8,5
1991	9,8	7	8,8	7,3	6,8	5,9	6,4	6,1	7,8	8,1	8,7	9,1
1992	9,6	7,1	7,4	8,8	8,5	6,8	6,2	8,8	6,2	8,5	9,1	8,4
1993	7,3	7,9	8,4	8	5,2	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	4	3,9	3,7	6,3	7,4	7
1995	6,4	6,6	6	5,9	6,2	2,7	3,5	2,7	5,4	7,6	6,9	8,4
1996	5,6	6,3	6,4	4,8	5,1	4,8	5,3	4,7	7,3	7,1	8	8,6
1997	7,4	5,8	6,9	5,8	4,8	3,2	4	3,3	6,2	5,9	7,2	7,1
1998	6,4	6,8	6,5	5,8	4,9	5,2	4,2	4,9	6,2	7,3	7,7	7,4
1999	6	6,2	6,3	6	5	5,7	6,4	4	4,2	7,6	6,5	7,3
Média	7,83	6,73	7,15	6,58	6,28	4,85	5,53	5,75	6,68	7,50	8,07	8,35

**Fig. 36.** Média mensal da nebulosidade – 1990 a 1999.

Observações meteorológicas do período de 1961 a 1999 Médias por década

Tabela 72. Médias mensais das temperaturas máximas (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	28,3	30,1	29,8	28,4	26,7	25,3	25,9	28,7	31,5	29,8	29,7	28,5
1962	29,7	29	30,2	28	25,8	23,2	24,5	26	26,7	25,3	28,7	26,9
1963	32,1	29,2	31,7	29,2	26,8	25,4	26,2	27,5	30,6	30	30,6	30,3
1964	27,3	29	28,8	28,9	24,8	24,9	21,3	23,7	27,3	25,2	27	27,6
1965	28,2	28,5	28	28,1	26,1	25,5	24,6	27,1	28,1	26,5	28,1	30,8
1966	29,5	31,4	29,8	28,1	25,6	26,4	26,8	27	27	28,5	27,5	29,7
1967	29,7	31,2	29,5	28,4	27,3	25,9	25,3	28,1	28,1	30,2	27,7	26,6
1968	30,3	28,9	29,8	26,3	25,1	24,4	24,2	24,2	26	25,8	29,2	29,7
1969	31,4	31,8	30,4	28,3	27,1	25,6	25,2	26,2	27,6	25,8	28,7	27,7
Média 60	29,6	29,9	29,8	28,2	26,1	25,2	24,9	26,5	28,1	27,5	28,6	28,6
1970	29,8	30,3	29,9	28,3	27,5	26,5	23,9	25,3	25,0	26,4	27,3	32,3
1971	31,8	33,4	31,1	28,3	26,7	25,0	25,1	26,1	26,3	25,3	25,8	28,8
1972	31,2	29,7	30,3	26,9	26,3	27,1	24,3	26,2	25,7	27,4	28	29,5
1973	31,8	32,2	29,4	30,3	26,4	26,5	26,0	26,5	26,2	26,6	26,7	29,5
1974	30,9	31,3	29,3	27,2	26,6	23,6	25,6	26,8	29,4	27,8	29,8	28,3
1975	29,5	31,7	31,1	27,5	26,4	25,9	24,5	28,5	28,0	28,6	28,2	30,9
1976	32,2	30,2	30,3	29,2	26,7	26,5	24,3	25,9	25,2	26,6	28,9	28,2
1977	30,4	32,2	31,3	27,9	26,2	26,1	27,6	28,8	26,8	29,5	28,2	28,5
1978	31,1	28,9	30,2	27,9	25,6	24,4	25,3	26,2	26,2	28,5	28,3	29,7
1979	27,4	28,7	29,2	26,8	27,1	24,9	25,6	27,2	26,1	29,6	29,2	30,3
Média 70	30,6	30,9	30,2	28,0	26,6	25,7	25,2	26,8	26,5	27,6	28,0	29,6
1980	28,7	31	31,7	27,9	28,4	25,3	26,5	27	26,3	29,2	28,4	30,7
1981	30,1	31	30,3	27,4	26,4	24,6	24,8	27,4	28,6	25,4	29	28,4
1982	28	30,8	27,8	26,7	25,1	26	25,8	26,7	26,7	28,5	31,2	27,3
1983	29,3	30,9	30,2	28,1	27,3	25,2	25,6	26,5	23,4	27	29	28,8
1984	32,3	33,3	30,5	27,5	28,5	27,2	26,4	26,9	26,8	29,7	29,5	28,7
1985	28,2	30,8	29,3	28,4	26,1	25,5	24,4	27,2	26,2	28,6	28	28,7
1986	29,1	29,2	30,7	29,1	28,6	25,5	25,9	27,3	27,1	30,1	30	28,9
1987	30,2	30	30,2	28,9	26,4	24,9	27,3	27,5	25,8	29,2	29,2	28,6
1988	31,7	29,1	30,1	29	27,8	25,7	25,5	27,8	29,5	27,2	27	30
1989	30,2	31	31,1	29,2	27	24,7	26,2	26,8	26,7	25,8	27,7	28,5
Média 80	29,8	30,7	30,2	28,2	27,2	25,5	25,8	27,1	26,7	28,1	28,9	28,9
1990	29,6	30,1	31,9	30	26,8	26,5	25,6	26,3	28,5	29,9	31,3	30,5
1991	28,7	30,6	30,5	29,5	28	28,3	27,8	28,6	28,4	29,7	29,8	31,3
1992	28,8	30,7	31	29,4	28,9	28,4	26,4	26,1	26,2	27,8	28,9	30
1995	33,5	30,7	30,4	28,7	25,9	26,1	26,6	29,5	28,4	27,1	28	29,5
1996	31,3	32,1	31,2	28,9	26,1	26,2	25,2	25,8	26	28,5	27,8	30,1
1997	29,8	31,9	29	28,4	25,5	26,5	26,9	27,7	29,8	29,4	30,8	31,3
1998	31,7	32,2	31,3	29,3	26,9	23,5	25,5	27,1	28,2	26,7	27,0	30,3
1999	31,8	31,4	29,9	28,4	26,4	24,9	24,9	26,1	28,5	26,8	27,1	28,7
Média 90	30,7	31,2	30,7	29,1	26,8	26,3	26,1	27,2	28,0	28,2	28,8	30,2
Média 61/99	30,2	30,7	30,2	28,3	26,7	25,6	25,5	26,9	27,3	27,8	28,6	29,3

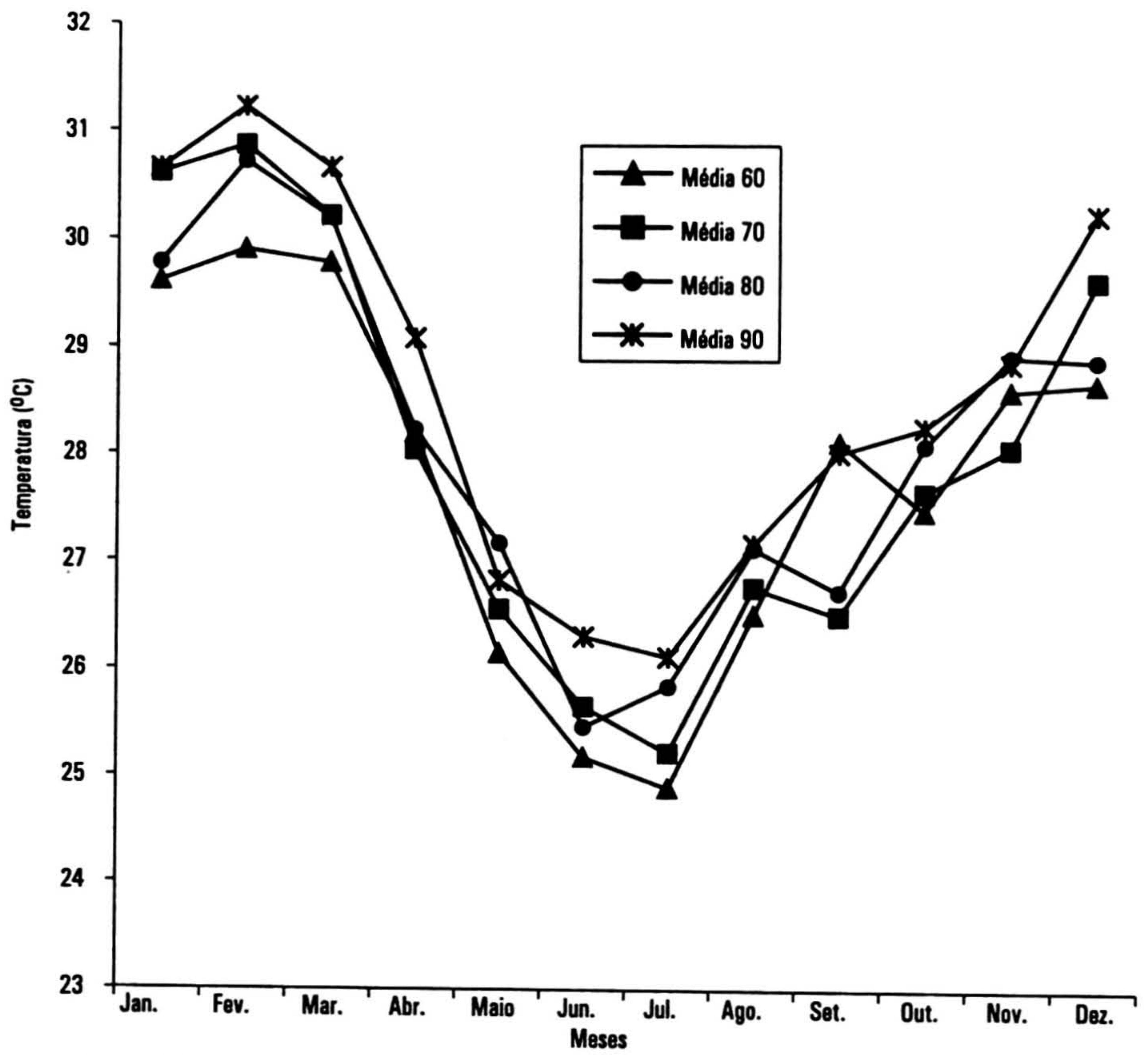


Fig. 37. Temperatura média mensal das máximas (TmMáx) – 1961 a 1999.

Tabela 73. Médias mensais das temperaturas mínimas (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	19,9	19,5	18,7	16,4	13,5	12,6	9,6	9,4	14,6	16,0	18,4	18,9
1962	20,0	19,9	19,3	14,4	12,8	8,0	8,6	10,3	14,1	15,9	16,1	19,4
1963	20,7	19,8	17,2	15,5	9,6	8,2	7,5	8,9	10,9	17,8	18,7	17,7
1964	19,0	19,8	13,7	11,9	7,7	5,2	5,2	5,8	6,6	11,0	9,5	12,3
1965	12,6	13,9	12,3	10,2	9,5	5,7	6,2	5,7	7,6	10,4	12,2	13,4
1966	13,4	12,1	11,7	9,8	8,1	3,4	5,1	4,9	5,0	11,5	15,3	15,8
1967	15,5	15,7	15,1	13,0	9,2	8,9	10,2	10,4	10,0	15,1	13,2	13,1
1968	15,2	16,9	17,6	17,7	11,3	10,0	10,0	10,4	12,7	14,2	17,4	17,4
1969	19,3	20,5	15,0	12,8	11,3	10,3	8,5	11,1	12,3	13,4	15,6	14,5
Média 60	17,3	17,6	15,6	13,5	10,3	8,0	7,9	8,5	10,4	13,9	15,2	15,8
1970	16,3	15,7	16,0	13,0	11,9	10,2	10,2	9,6	13,0	16,1	17,4	18,7
1971	18,2	18,3	18,9	17,6	13,4	11,7	9,8	11,7	14,1	15,8	17,4	18,9
1972	19,0	18,8	19,6	15,3	11,7	9,1	10,8	12,1	14,6	16,5	18,5	19,4
1973	19,9	20,5	19,9	18,7	13,1	11,6	11,5	11,8	13,8	16,3	17,4	19,4
1974	20,0	19,0	19,2	16,8	13,5	10,5	8,3	10,7	14,5	16,7	16,5	18,4
1975	18,6	19,9	18,2	13,6	12,6	11,3	9,1	11,1	12,8	17,1	18,0	18,9
1976	19,0	18,4	18,4	16,2	13,9	10,7	10,9	12,7	15,2	16,2	18,7	19,6
1977	19,4	18,6	19,4	17,5	12,4	11,4	9,6	12,2	14,6	17,1	18,5	18,5
1978	19,9	18,6	18,3	16,0	12,8	10,7	11,7	10,1	13,6	15,2	18,3	18,4
1979	18,0	19,7	18,2	15,6	14,2	8,9	10,0	12,5	13,7	17,3	18,0	19,2
Média 70	18,8	18,8	18,6	16,0	13,0	10,6	10,2	11,5	14,0	16,4	17,9	18,9
1980	19,3	19,8	18,4	17,9	15,3	11,8	11,4	13,4	13,5	16,2	18,7	20,3
1981	20,0	19,9	19,5	15,3	13,8	11,5	8,6	12,1	13,1	15,9	19,3	18,9
1982	19,1	18,6	20,0	15,7	13,6	13,8	11,2	13,4	13,3	17,5	19,2	19,4
1983	20,3	20,3	20,4	18,0	16,5	14,4	12,0	10,9	15,6	17,6	19,3	19,5
1984	19,8	20,6	19,2	16,9	15,8	12,9	12,6	13,1	14,7	18,6	19,7	19,9
1985	20,1	20,2	20,3	18,0	13,6	9,6	10,7	12,2	15,3	17,6	18,4	19,1
1986	20,4	20,6	19,8	17,7	16,7	10,1	10,2	16,2	15,3	18,0	18,0	20,1
1987	18,8	19,9	19,7	18,0	15,7	12,7	12,3	11,4	15,9	17,9	19,1	20,2
1988	20,1	21,2	19,0	19,4	15,9	11,5	9,1	10,5	15,0	17,3	17,7	20,1
1989	21,0	20,1	20,1	18,0	13,5	12,3	10,2	13,6	15,6	16,6	18,2	18,5
Média 80	19,9	20,1	19,6	17,5	15,0	12,1	10,8	12,7	14,7	17,3	18,8	19,6
1990	19,1	19,5	19,7	18,9	13,0	11,3	12,4	13,0	13,3	17,3	19,7	19,4
1991	19,3	20,0	19,1	17,2	14,9	13,7	12,1	12,0	13,4	17,0	18,3	19,9
1992	19,8	18,7	19,1	19,0	16,6	13,1	13,2	13,6	15,3	17,5	18,8	18,9
1995	20,4	20,6	19,1	18,0	16,3	10,5	12,2	12,7	14,9	17,7	18,2	19,8
1996	20,3	20,7	20,5	17,5	13,7	11,8	12,0	11,8	15,3	17,7	18,6	20,3
1997	20,3	20,1	18,9	16,8	13,4	10,8	11,2	10,4	16,1	18,1	20,4	20,5
1998	20,7	20,9	20,3	18,3	13,8	11,0	10,8	11,5	16,4	17,5	18,0	20,2
1999	20,4	19,8	19,8	17,5	12,3	12,3	12,7	10,3	13,0	15,2	16,9	19,1
Média 90	20,0	20,0	19,6	17,9	14,3	11,8	12,1	11,9	14,7	17,2	18,6	19,8
Média 61/99	19,0	19,1	18,4	16,2	13,2	10,6	10,2	11,2	13,5	16,2	17,6	18,5

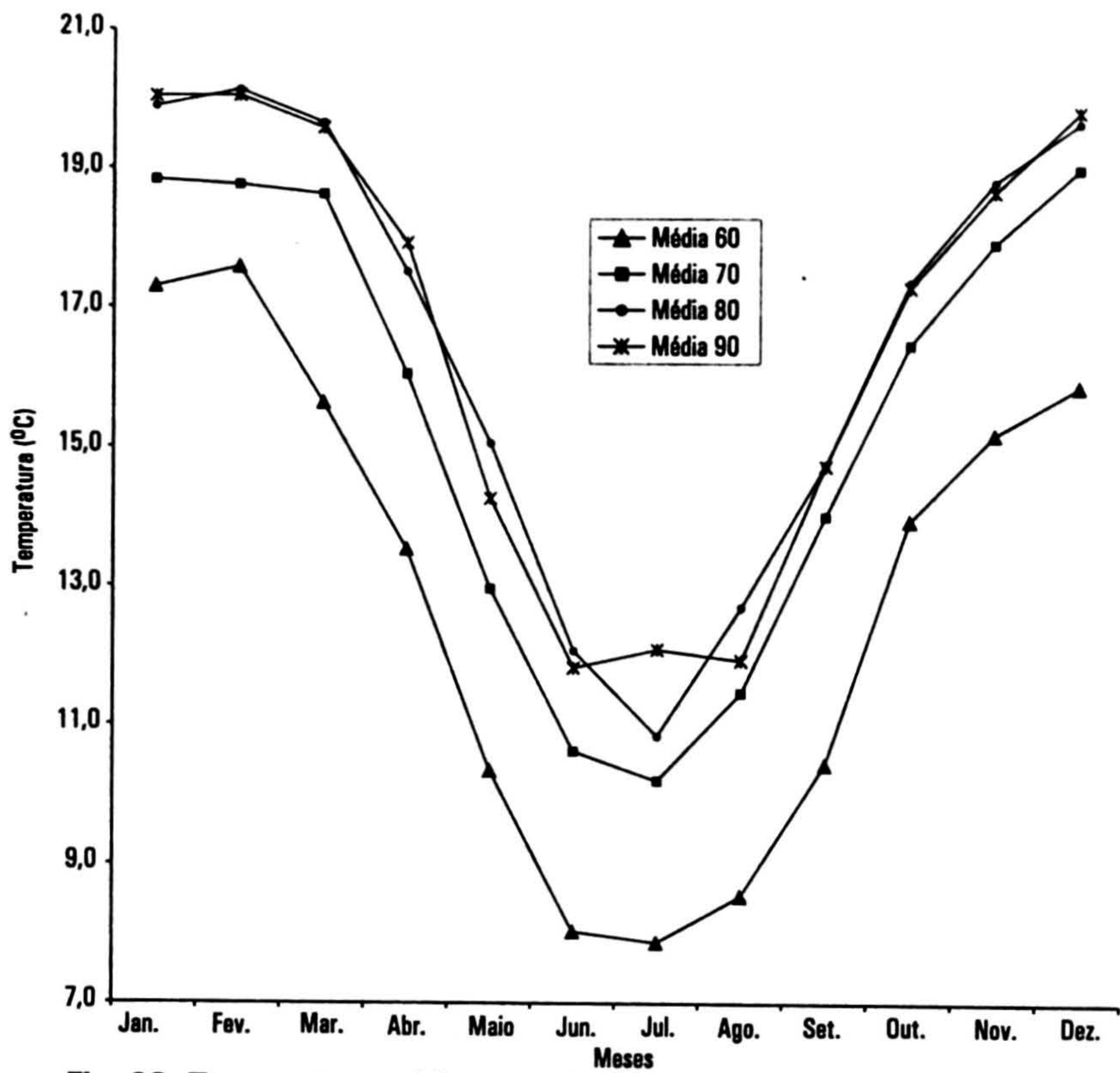


Fig. 38. Temperatura média mensal das mínimas (TmMín) – 1961 a 1999.

Tabela 74. Temperatura do ar – média mensal compensada (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	23,4	23,7	23,3	21,7	17,4	17,6	16,5	17,3	21,7	22,3	23,2	22,8
1962	23,8	23,5	23,5	20,7	18,1	14,2	15,2	16,5	19,6	20,1	21,7	21,6
1963	24,8	23,6	23,5	21,1	16,9	15,5	15,5	17	19,9	23,1	23,7	24,3
1964	22,4	23,3	21,6	20,8	16,9	15,5	14,1	16,2	18	19,2	19,4	21
1965	21,4	21,9	21,1	20,4	18,4	16	15,8	17	18,9	19,8	21,4	22,8
1966	22,2	22,4	21,7	20,2	17,6	16	17,1	17	17,8	21	21,4	23
1967	22,8	23,5	22,6	20,8	17,8	17	17,1	18,2	19,4	22,4	21	20,6
1968	22,9	22,5	22,9	20,5	16,8	15,4	15,5	16,5	18,3	19,8	23	23,1
1969	24,5	25,3	23,3	21,2	19,3	18	16,8	17,8	19,4	19,7	22,1	21,5
Média 60	23,1	23,3	22,6	20,8	17,7	16,1	16	17,1	19,2	20,8	21,9	22,3
1970	23,2	23,1	23,1	20,5	19,2	17,5	16,5	16,9	19,4	20,7	21,5	24,4
1971	24,3	25,1	23,8	20,7	19,1	17,2	16,2	17,8	19	19,9	21,1	23,2
1972	24,3	23,4	23,5	20,1	17,6	16,4	16,2	17,9	19,5	21	22,5	23,8
1973	24,6	25	23,4	23,1	18,4	17,6	17	17,7	18,8	20,4	21,3	23,3
1974	24,2	23,9	23,2	21,1	18,7	15,8	15,2	17,2	20,3	21,3	22,1	22,3
1975	22,9	24,5	23,5	19,6	18,5	17,4	15,2	18	19,1	21,6	22	23,8
1976	24,3	23,4	23,2	21,5	19,1	17,1	16,4	18,1	19,2	20,5	22,7	22,8
1977	23,7	24,1	24	22	18	17,8	17,1	19	19,7	22,1	22,4	22,5
1978	22,6	23,2	23,1	21,1	18,4	16,5	17,1	17,2	19	21,3	22,5	23,1
1979	21,9	23,3	22,5	20,5	19,7	15,8	16,9	18,4	19,2	22,6	22,4	23,7
Média 70	23,6	23,9	23,3	21,0	18,7	16,9	16,4	17,8	19,3	21,1	22,1	23,3
1980	23,1	24,3	23,6	22	20,6	17,5	17,6	19,2	19,2	21,8	22,7	24,6
1981	24,1	24,4	24,1	20,7	19,4	17,2	15,9	18,9	19,8	20	23,4	23
1982	22,9	23,7	23,2	20,6	18,5	18,7	17,4	18,9	18,8	22,3	24,3	22,6
1983	23,9	24,8	24,5	22,3	20,2	19,1	17,9	18,1	19	21,7	23,3	23,3
1984	25,3	25,7	23,7	21,7	21,1	18,9	18,5	18,8	20,1	23,4	23,7	23,7
1985	23,5	24,5	24	22,4	19,4	16	16,2	18,6	20	22,3	22,6	23,1
1986	24	24,3	24,6	23	22,9	17,1	17,8	20,3	20,5	23,4	23,6	23,9
1987	24	24,1	24,5	22,4	20,8	18,1	19,1	18,7	20,2	23	23,4	23,5
1988	24	24,1	23,8	23,4	21,3	18,1	17	18,5	21,7	21,6	21,6	24,2
1989	24,8	24,6	24,9	23	20,3	18,4	17,5	19,7	20,6	20,6	22,5	23,3
Média 80	24	24,5	24,1	22,2	20,5	17,9	17,5	19	20	22	23,1	23,5
1990	23,8	24,2	25,2	24,4	20,5	18,4	18,5	18,4	20,4	23,6	25,1	24,7
1991	23,5	25	24,6	23,4	20,9	21	19,2	19,8	20,1	22,6	23,7	25,2
1992	23,8	24,4	24,5	23,7	22,1	20,3	19,2	19,1	20,4	22	23	23,8
1995	25,7	24,4	23,6	22,1	20	17	18	20	21,4	21,5	22,3	23,7
1996	24,7	25	24,5	21,9	18,6	17,4	17	17,4	19,7	21,9	22,4	24,2
1997	24,2	24,9	22,9	21,5	18,6	17,3	17,4	17,6	21,8	22,8	24,7	25
1998	24,9	25,4	24,5	22,7	19,0	13,9	16,9	20,3	21,5	21,5	21,9	24,3
1999	25,2	24,5	23,9	22,0	18,3	17,4	17,8	17,0	20,1	20,6	21,6	23,3
Média 90	24,48	24,73	24,21	22,71	19,75	17,84	18,00	18,70	20,68	22,06	23,09	24,28
Média 61/99	23,9	24,3	23,8	22,0	19,8	17,7	17,3	18,6	19,9	21,8	22,8	23,5

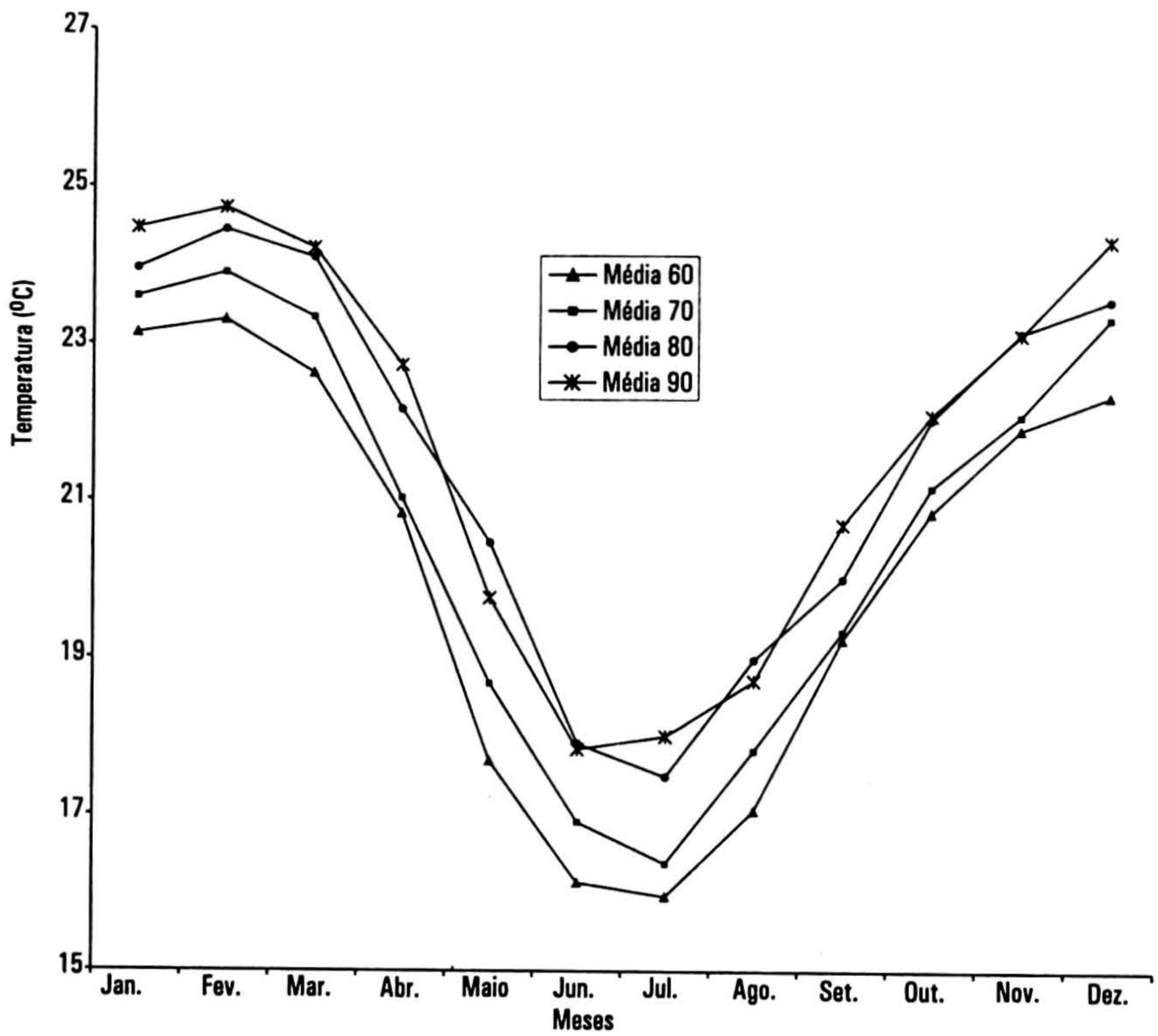


Fig. 39. Temperatura média do ar compensada (T_{méd}) – (1961 a 1999).

Tabela 75. Média mensal da umidade relativa (%) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	87	83	81	84	83	85	80	75	71	70	78	80
1962	85	85	82	79	79	84	77	76	72	80	76	83
1963	76	77	76	74	75	76	72	69	65	72	76	71
1964	85	88	81	83	84	83	85	78	74	83	78	82
1965	83	86	84	79	83	85	84	77	75	79	80	81
1966	84	81	79	81	84	77	63	71	69	76	82	81
1967	83	82	84	83	81	82	78	73	71	69	80	83
1968	78	77	77	79	77	79	78	76	75	80	73	77
1969	78	78	82	83	82	83	85	81	78	83	84	79
Média 60	82,1	81,9	80,7	80,6	80,9	81,6	78	75,1	72,2	76,9	78,6	79,7
1970	81	79	81	82	81	82	83	81	83	82	78	76
1971	78	73	79	81	80	83	81	78	80	81	83	82
1972	74	82	84	83	84	83	86	83	82	82	84	79
1973	83	83	87	85	83	85	83	83	79	81	82	84
1974	82	79	86	84	84	87	80	77	70	76	71	80
1975	79	79	75	80	78	79	79	76	74	77	80	75
1976	76	78	77	79	80	81	82	79	81	78	76	80
1977	78	71	75	81	80	83	79	75	77	75	81	80
1978	77	77	78	78	79	78	81	76	72	71	77	76
1979	76	82	78	77	78	78	81	79	76	72	73	74
Média 70	78,4	78,3	80	81	80,7	81,9	81,5	78,7	77,4	77,5	78,5	78,6
1980	79	75	74	80	81	76	75	74	73	69	70	72
1981	76	75	77	76	78	75	72	73	69	76	76	77
1982	77	75	81	77	78	78	75	77	74	76	73	79
1983	78	76	80	82	81	83	81	76	80	76	79	79
1984	74	74	74	76	80	81	77	78	76	75	78	81
1985	81	78	80	83	80	80	75	75	76	77	76	76
1986	83	83	79	75	80	78	77	76	74	70	71	83
1987	80	79	82	83	78	77	76	71	76	77	78	79
1988	76	77	73	76	80	71	70	72	70	78	84	85
1989	84	80	87	85	87	84	89	88	85	84	85	84
Média 80	78,8	77,2	78,7	79,3	80,3	78,3	76,7	76	75,3	75,8	77	79,5
1990	83	81	82	83	85	85	86	77	76	73	74	75
1991	81	78	80	81	81	75	74	72	77	74	76	77
1992	82	77	77	81	80	74	76	80	82	79	76	75
1995	87	89	89	89	92	88	87	83	84	89	89	91
1996	88	89	89	89	90	89	89	87	88	88	88	91
1997	90	86	89	90	89	87	88	85	84	86	89	88
1998	90	90	90	87	85	86	83	84	80	82	84	83
1999	81	82	83	82	80	86	83	76	71	74	79	85
Média 90	85,3	84,0	84,9	85,3	85,3	83,8	83,3	80,5	80,3	80,6	81,9	83,1
Média 61/99	80,9	80,1	80,9	81,4	81,6	81,2	79,7	77,5	76,2	77,6	78,8	80,1

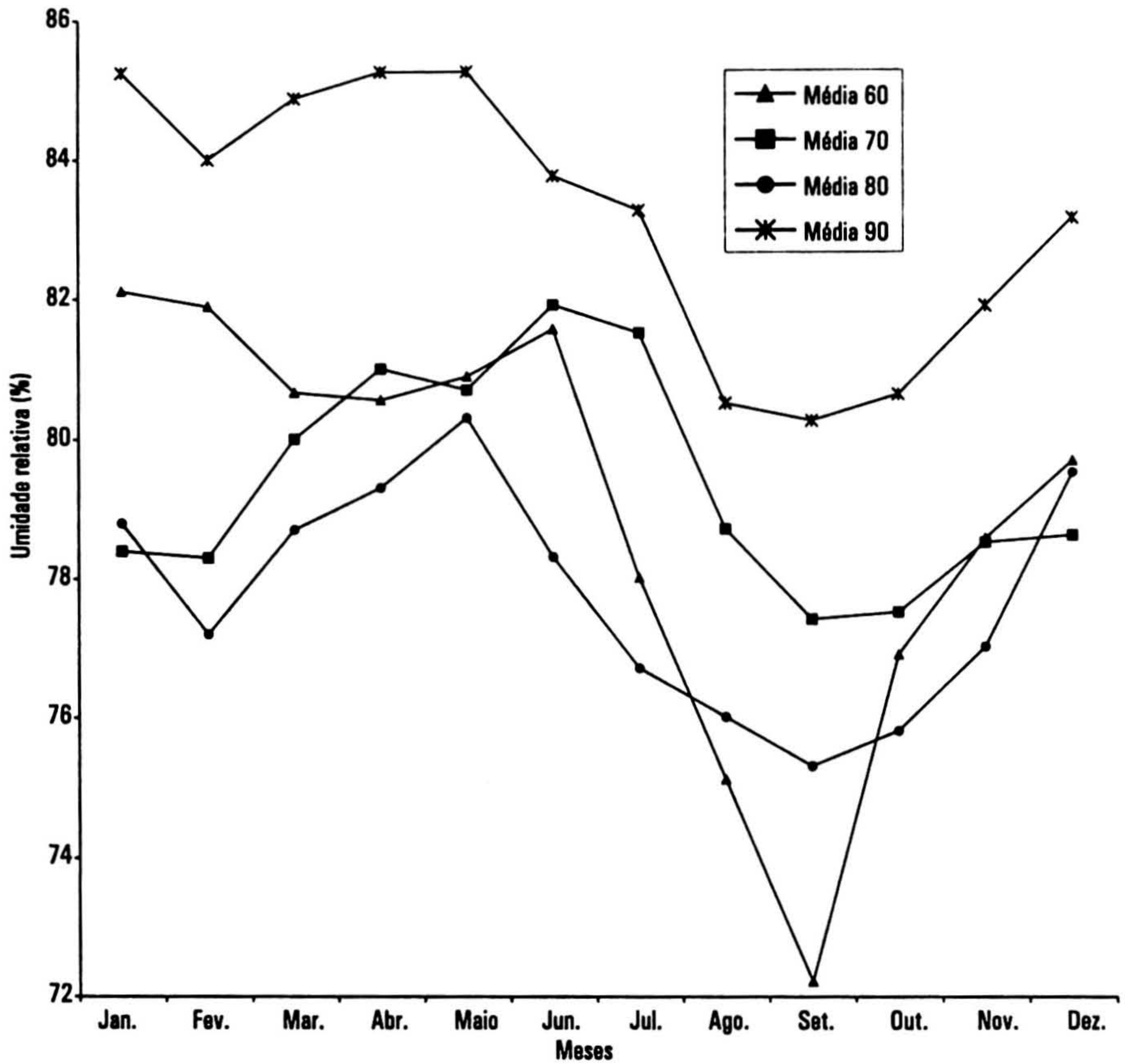


Tabela 76. Média mensal da precipitação (mm) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	720,9	436,6	244,7	151	23,1	17,6	0,4	0,1	2,2	36,8	155,3	274,6
1962	362,4	446,5	97,2	85,9	24	2,1	4,5	7,3	52,3	146,2	218,7	478,4
1963	140	135,6	92	19	3,4	1,3	0	9,6	0,6	31	303,5	82,3
1964	417,7	138,1	73	65,6	22,3	25,6	28,6	4,2	32	164,1	163,4	431,3
1965	407,4	342,9	158,6	119,1	114,4	17,5	27,2	33,7	60,2	191,2	232,6	177,8
1966	613,9	106,2	108,2	114,1	36,1	1,6	15	10,3	13,5	128,6	311,8	364,9
1967	353,8	199,4	155,1	22,7	42,3	33,3	22,6	1,5	42,1	48,5	330,7	257
1968	151,7	129	84,3	53,9	15,6	0	0	23,5	53,6	122,8	73,8	280,3
1969	271,9	141,3	183,5	36,2	36,2	36,3	18,5	20,6	42,6	162,3	132,9	267,9
Média 60	382,2	230,6	133	74,167	35,27	15,03	13	12,31	33,233	114,6	213,6	290,5
1970	94	97,8	129,5	86	1,9	16,7	14,6	60,4	50,4	136,4	174,2	102,1
1971	164,6	82	165,6	51,8	43,1	70,3	0	15,4	163	88,9	316,3	441,8
1972	142,6	212,7	146,6	78,5	47	0	74,4	44,6	50,4	179,1	162,5	282,4
1973	233	246,3	237,9	98,9	90,1	32	6,6	31,5	25,8	223,6	222	281,5
1974	278,2	76,7	261,8	160,9	26,2	54,6	0	12,6	0	164,6	68,8	317,1
1975	310,4	262,3	13,7	92,2	12,1	9,2	41,8	0	49,5	235,6	284,8	129,3
1976	137,5	209,8	151,5	39,2	142,1	20,3	91,5	64,2	141,5	156,9	237,7	412,4
1977	272,9	0,3	226,8	79,3	5,5	1,2	11,4	1,7	92,8	84,2	248,7	336,2
1978	276,9	200,3	179,4	61,3	57,8	16,7	54	11,6	36,9	104,9	227,8	195,6
1979	258,1	618,4	194,8	44,9	11,1	0	19,3	17,5	50,9	32,7	198,8	247,1
Média 70	216,8	200,7	170,8	79,3	43,69	22,1	31,4	25,95	66,12	140,7	214,2	274,6
1980	406,3	118,8	116,3	119,8	10,4	40,3	0,8	66,5	25,6	113,3	126,4	379,9
1981	378,6	56,6	200,3	57,9	13,3	41,3	0	20,6	36	163	348,8	297,5
1982	381,7	172,1	445,9	36,6	24,7	42,8	17,4	22,2	19,9	141,1	134,7	402,4
1983	484,1	138,5	279,3	216,7	115,4	105,2	34	0	347,2	118,3	205,1	355,9
1984	241,5	13	230	102,2	137,3	4,3	7,9	19,9	57	30,3	182,4	322
1985	716,8	440,2	488,9	56	18,6	18,8	1	17,8	116,8	147,5	279,6	113,8
1986	250,1	206,6	138,9	45,8	50,1	33,3	38,8	63,2	26,1	4,6	246,8	387,2
1987	367,3	112,4	157,6	95,6	56,7	10,4	30,6	0	81,6	68,6	165	256,8
1988	268,3	446,2	87,8	45,5	48,4	12,8	0,6	0	23,3	171,8	185,5	223,1
1989	243,4	140,8	240,7	53,3	3,3	72,6	23,2	6,1	66,2	48,8	111	278,4
Média 80	373,8	184,5	238,6	82,94	47,82	38,18	15,4	21,63	79,97	100,7	198,5	301,7
1990	112,6	185,1	195,7	55,1	62,3	3,6	8,6	13,3	86,7	89,4	189,6	212,5
1991	578,3	285,8	220,1	195,2	14	5	20,2	0	119,6	64,6	141,1	285
1992	523,9	153,9	49,6	57,5	43	26,9	30,7	29,3	175,2	273,2	271	235,6
1995	156	253,2	91,8	88,7	37	6,6	7,5	0,6	61,6	144,9	183,7	470,1
1996	237,4	198,5	147,5	164,4	32,3	11,4	9,6	18,1	91,8	86,1	267	282,5
1997	429,3	201,2	226,8	83,2	8	26,9	3,8	4,2	57,6	137,1	220,4	321,3
1998	312,9	155,9	109,4	79,1	103,6	5,2	3,0	66,4	30,0	162,5	145,7	306,4
1999	280,1	160,4	237,9	28,7	2,7	25,9	6,9	1,3	10,1	49,6	157,0	292,3
Média 90	328,8	199,3	159,9	94,0	37,9	13,9	11,3	16,7	79,1	125,9	196,9	300,7
Média 61/99	323,7	203,3	177,5	82,2	41,5	23,0	18,2	19,5	64,7	120,4	206,1	291,4

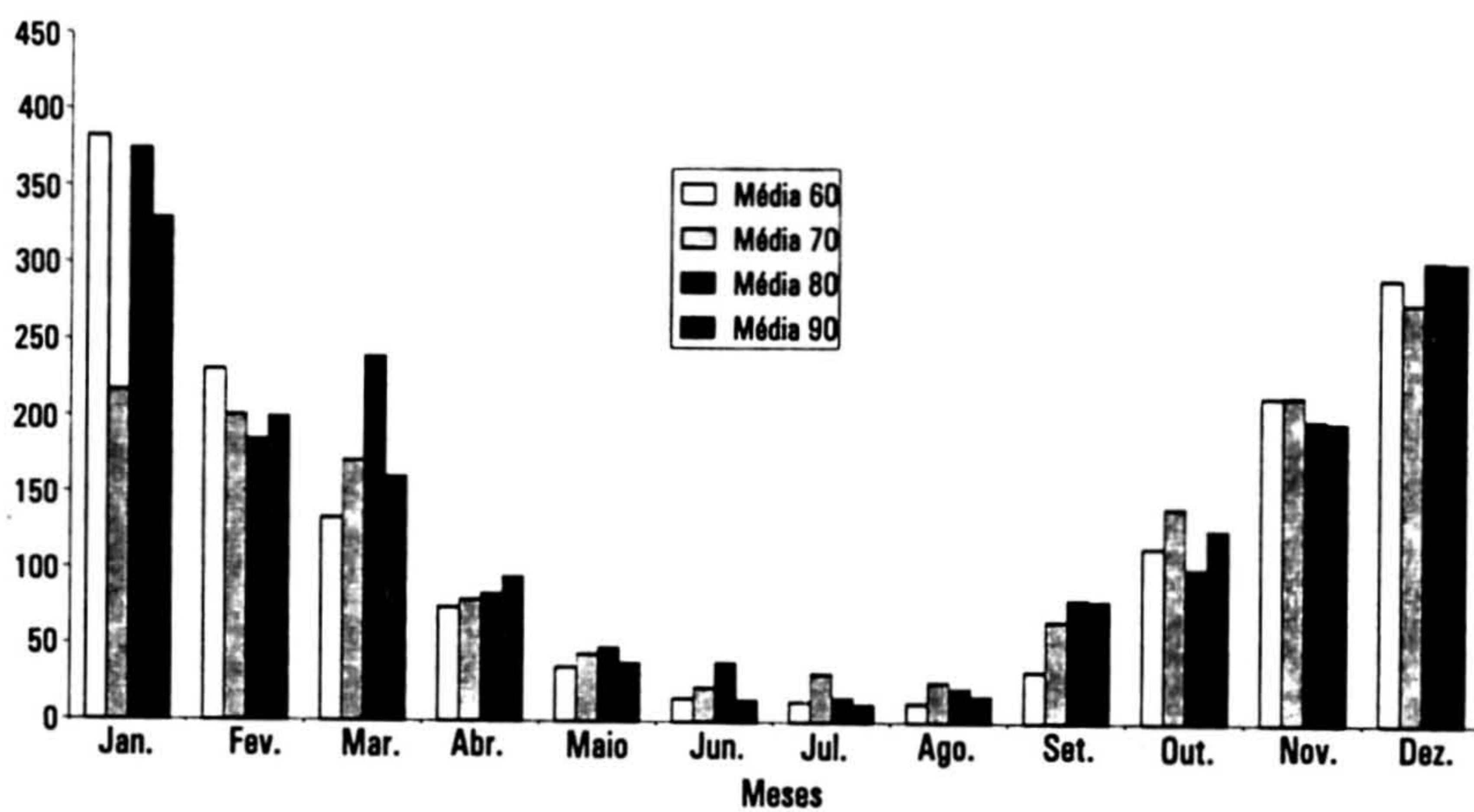


Fig. 41. Precipitação média mensal – 1961 a 1999.

Tabela 77. Média da evaporação mensal (mm) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	34,4	42,5	50,7	45,3	45,1	40,1	54,2	82,9	103,4	104,8	75,0	65,9
1962	58,4	39,7	58,2	53,6	50,6	39,9	51,2	73,7	63,1	46,6	50,8	45,9
1963	65,9	53,7	74,0	77,3	62,2	20,3	69,3	77,4	103,7	87,2	22,4	84,7
1964	34,9	35,7	59,3	44,3	37,9	59,3	31,5	54,3	71,0	34,5	17,4	33,8
1965	42,2	29,2	38,0	44,8	34,6	30,3	45,2	62,5	65,2	51,7	50,1	54,6
1966	44,6	54,0	52,4	43,3	40,2	42,5	43,7	51,7	54,6	65,8	24,0	46,8
1967	47,0	32,8	47,0	44,0	42,8	36,7	48,2	69,5	79,6	80,5	52,1	49,5
1968	58,8	57,1	62,4	53,1	54,0	45,7	35,3	62,0	72,6	55,5	73,3	63,4
1969	60,9	54,5	49,4	40,6	50,4	49,2	42,2	54,9	58,6	44,6	42,3	56,4
Média 60	49,7	44,4	54,6	49,6	46,4	40,4	46,8	65,4	74,6	63,5	45,3	55,7
1970	58,8	64,2	59,9	45,0	50,3	47,2	50,0	65,8	45,6	57,6	65,4	87,4
1971	78,3	84,7	48,9	44,8	47,2	41,1	49,0	61,2	53,4	48,8	38,5	44,3
1972	66,6	51,7	42,1	43,9	34,3	44,0	40,1	52,9	56,3	57,5	46,1	55,2
1973	56,8	43,9	41,4	38,8	39,8	38,4	43,6	56,2	63,1	55,4	49,0	49,2
1974	58,7	62,9	44,7	40,5	38,2	37,6	50,5	67,5	88,2	63,3	80,4	46,5
1975	52,6	53,1	68,8	49,9	51,2	51,0	47,8	74,3	77,8	59,9	50,4	70,7
1976	64,7	51,3	57,9	41,8	36,7	35,0	40,2	45,9	42,2	48,2	51,0	46,3
1977	64,3	79,9	59,7	37,9	39,9	40,2	64,1	83,3	63,8	76,2	47,0	45,1
1978	54,9	45,0	54,6	36,2	41,1	35,4	33,6	57,3	56,1	71,0	55,0	59,0
1979	48,7	35,3	47,3	37,1	34,6	36,1	41,3	58,8	67,6	78,6	76,0	72,7
Média 70	60,4	57,2	52,5	41,6	41,3	40,6	46,0	62,3	61,4	61,7	55,9	57,6
1980	60,6	82,2	90,8	49,7	57,9	59,7	70,3	75,3	90,0	113,0	84,7	69,2
1981	64,7	76,7	68,1	63,6	56,3	43,9	75,8	85,2	106,3	69,2	65,2	59,1
1982	57,6	70,0	41,6	59,2	57,1	40,8	58,9	64,4	89,1	85,8	79,6	42,9
1983	46,2	62,0	62,5	40,8	46,5	36,3	46,2	68,9	36,5	54,3	56,9	48,8
1984	75,9	90,5	71,6	52,4	52,6	58,8	65,8	64,2	68,7	86,3	70,7	51,4
1985	51,3	54,1	43,5	54,3	43,0	55,9	63,1	87,2	77,5	79,4	60,6	60,4
1986	54,7	51,3	57,2	52,6	52,6	53,9	55,5	60,0	66,7	97,1	81,4	66,5
1987	77,0	61,9	60,2	63,0	52,4	49,1	69,4	73,5	65,6	88,1	66,4	64,0
1988	82,5	58,0	69,7	58,9	60,9	61,5	72,7	91,9	91,6	81,3	65,5	73,8
1989	74,0	61,3	70,3	64,2	70,3	59,0	69,2	81,4	86,5	84,2	73,3	85,2
Média 80	64,5	66,8	63,6	55,9	55,0	51,9	64,7	75,2	77,9	83,9	70,4	62,1
1990	89,1	80,7	75,1	62,9	54,2	54,4	57,3	65,5	88,9	98,4	89,8	83,2
1991	73,3	55,9	54,1	78,5	71,5	73,9	80,5	117,0	110,2	118,6	108,3	103,6
1992	72,5	83,7	100,3	69,8	77,3	71,1	78,9	90,4	89,4	89,9	64,5	108,1
1995	129,7	66,9	86,9	68,5	51,1	66,0	89,0	145,7	139,9	70,2	84,8	76,4
1996	104,4	88,4	80,4	74,1	61,4	80,4	83,5	113,3	102,7	113,7	92,3	71,7
1997	95,1	130,2	87,1	70,0	69,3	47,5	96,9	130,1	140,0	128,1	103,7	109,1
1998	93,1	84,1	86,1	73,2	73,4	61,6	84,9	97,0	111,3	86,7	76,3	102,7
1999	112,8	90,2	80,7	78,5	87,9	59,9	78,9	123,8	161,5	118,8	99,6	84,1
Média 90	96,3	85,0	81,3	71,9	68,3	64,4	81,2	110,4	118,0	103,1	89,9	92,4
Média 61/99	66,6	62,7	62,2	54,0	52,1	48,7	58,9	76,9	81,3	77,0	64,6	65,9

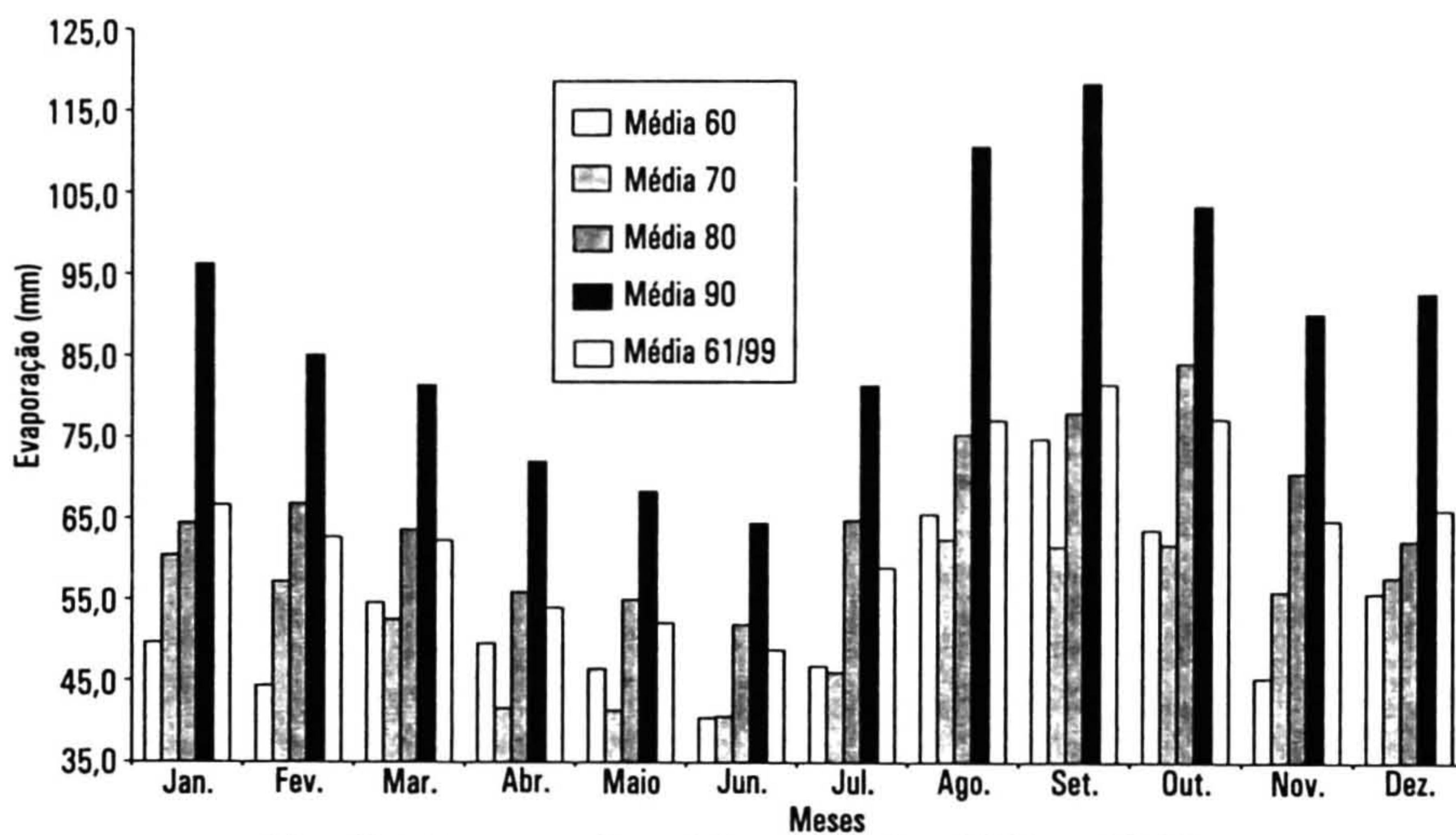


Fig. 42. Evaporação média mensal – 1961 a 1999.

Tabela 78. Média mensal da insolação (horas) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	93,3	138,0	177,2	171,6	173,1	141,1	188,1	235,6	166,2	166,5	138,1	126,9
1962	152,3	123,9	216,4	192,2	202,4	177,1	209,2	223,7	145,9	65,0	208,6	67,0
1963	220,6	186,7	282,4	215,0	225,0	186,5	177,9	173,0	156,1	94,1	153,5	189,0
1964	84,9	123,1	237,7	192,7	154,3	148,7	96,8	173,4	199,6	99,7	163,9	101,4
1965	138,1	100,6	139,9	209,6	184,6	173,1	136,6	206,0	187,5	114,5	152,9	197,7
1966	171,5	202,1	192,4	179,7	177,2	216,2	153,0	169,0	194,2	135,7	123,3	187,3
1967	145,3	183,9	170,5	171,5	238,8	167,4	193,6	235,8	195,3	215,2	123,1	94,5
1968	237,1	168,4	255,5	157,8	230,0	186,2	124,8	171,1	176,8	128,5	190,4	209,7
1969	190,6	188,6	204,7	200,6	190,3	175,6	174,3	171,4	129,4	72,4	114,2	144,7
Média 60	159,3	157,3	208,5	187,9	197,3	174,7	161,6	195,4	172,3	121,3	152,0	146,5
1970	148,2	170,8	200,6	182,8	214,0	182,9	139,2	170,2	98,4	104,9	141,4	266,3
1971	256,6	245,7	222,5	201,6	207,3	154,2	183,1	192,8	155,9	107,2	100,2	132,3
1972	238,7	176,9	208,7	189,6	228,2	241,0	171,5	187,2	134,9	118,3	103,1	155,0
1973	198,5	222,8	126,2	198,4	163,5	184,4	198,7	165,1	129,8	126,1	105,2	120,7
1974	186,8	212,8	146,1	134,2	174,9	144,6	236,0	192,0	189,4	120,7	203,6	103,6
1975	145,7	186,2	220,1	202,3	186,8	157,8	190,7	254,5	162,4	136,6	117,3	209,9
1976	247,5	169,6	201,4	199,0	125,0	206,5	171,2	172,6	107,6	133,8	135,2	80,2
1977	181,0	271,7	190,9	128,0	191,8	175,0	236,9	195,7	149,7	186,8	99,7	131,1
1978	198,4	160,4	199,9	158,4	148,8	125,2	157,3	231,4	137,7	209,3	124,3	161,2
1979	105,8	108,4	194,5	141,4	156,6	144,7	136,3	174,3	124,0	164,5	171,8	127,3
Média 70	190,7	192,5	191,1	173,6	179,7	171,6	182,1	193,6	139,0	140,8	130,2	148,8
1980	103,6	189,7	254,3	139,3	186,6	160,1	192,7	198,0	146,8	165,0	117,3	177,0
1981	143,9	209,9	180,3	198,9	185,0	152,0	209,3	187,1	175,8	89,5	145,5	137,8
1982	115,5	203,3	81,5	182,0	152,6	141,8	184,7	195,5	172,7	134,8	162,5	51,9
1983	93,5	169,7	129,4	149,2	159,0	133,6	165,6	220,0	32,2	89,4	117,5	61,0
1984	221,8	257,7	181,5	142,2	212,7	186,3	175,0	124,2	145,3	188,4	136,4	87,8
1985	91,9	208,1	131,9	204,0	175,6	229,7	198,6	242,9	145,9	158,4	165,1	148,2
1986	241,8	159,8	204,7	204,0	165,3	229,8	193,8	191,7	186,3	205,5	197,0	105,5
1987	166,7	179,1	201,0	185,9	131,0	129,4	248,9	245,2	93,2	142,2	111,3	93,3
1988	216,1	115,4	225,0	128,8	179,9	173,9	229,4	234,0	196,8	114,5	98,7	137,3
1989	171,2	139,4	212,5	181,3	204,1	181,0	204,1	179,1	146,7	131,0	103,3	124,3
Média 80	156,6	183,2	180,2	171,6	175,2	171,8	200,2	201,8	144,2	141,9	135,5	112,4
1990	153,4	163,4	214,4	217,5	189,9	181,3	141,0	100,6	166,0	143,5	167,6	159,2
1991	58,7	141,9	147,6	192,6	184,4	190,6	179,5	191,5	143,7	179,6	151,7	159,5
1992	94,6	156,1	212,1	130,7	142,2	171,8	157,9	115,2	79,7	105,7	109,5	156,5
1995	230,0	142,9	212,1	203,7	133,2	214,3	216,1	250,7	177,2	135,4	156,4	128,3
1996	193,1	223,0	203,4	210,4	117,1	180,6	185,9	188,6	121,2	141,2	106,9	114,1
1997	158,9	230,7	173,3	179,3	178,4	216,9	212,4	234,3	162,2	185,8	156,0	184,4
1998	173,4	162,7	182,7	183,6	182,3	151,4	208,6	191,3	169,5	124,5	101,4	155,5
1999	214,2	197,2	212,8	210,3	236,7	158,2	168,5	219,3	195,2	118,4	129,6	143,7
Média 90	159,5	177,2	194,8	191,0	170,5	183,1	183,7	186,4	151,8	141,8	134,9	150,2
Média 61/99	167,1	178,1	193,2	180,3	180,8	174,9	182,4	194,7	151,3	136,6	137,9	138,7

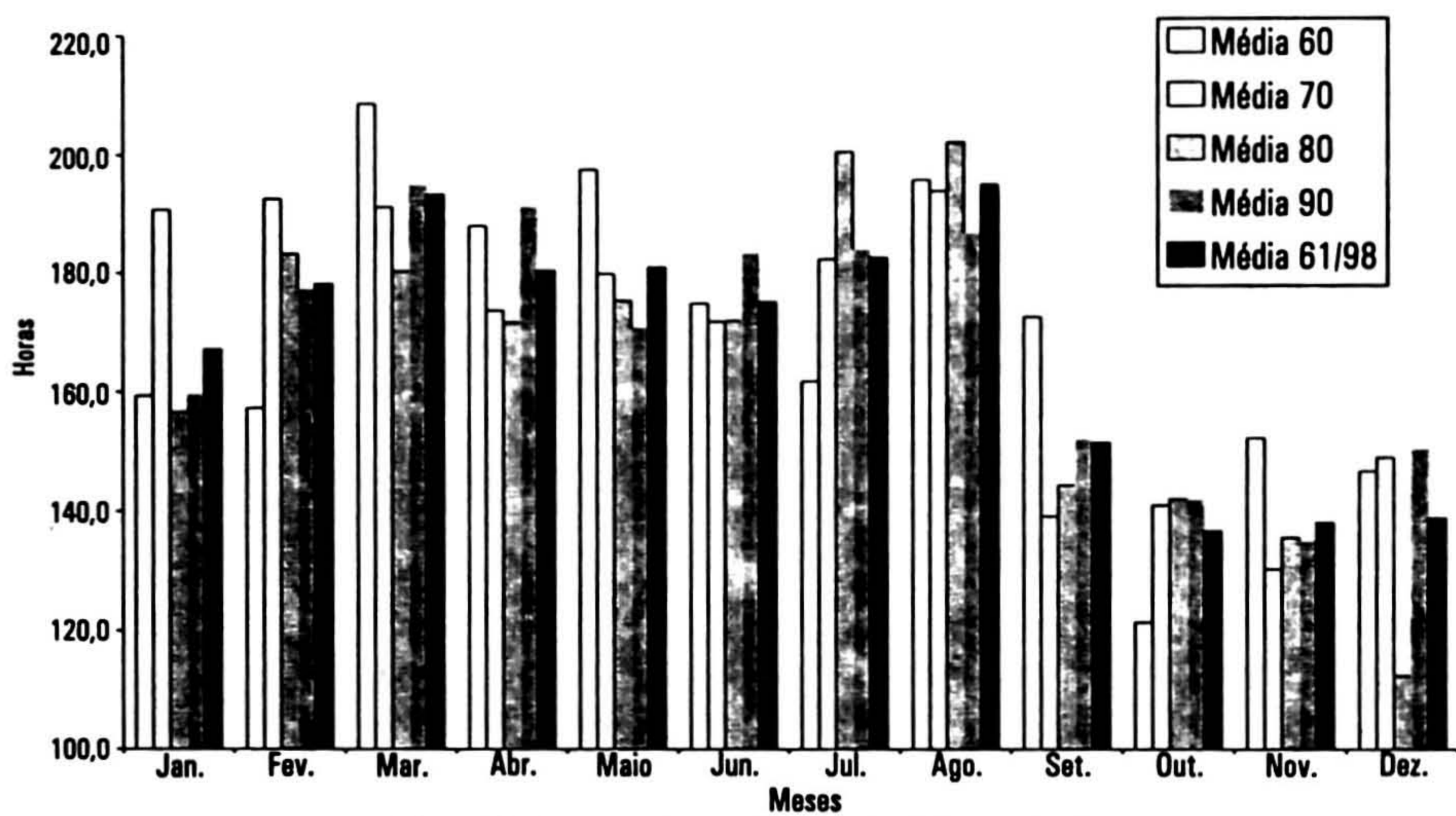


Fig. 43. Insolação média - 1961 a 1999.

Tabela 79. Média mensal da nebulosidade (0/10) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	8,5	5,8	5,5	4,3	4,2	4,7	2,5	1,7	3,9	5,1	6,2	7,5
1962	7,0	7,8	5,3	4,3	3,4	4,2	3,4	2,4	6,8	8,8	6,1	8,7
1963	4,5	6,4	4,4	4,5	2,6	3,4	2,6	3,4	4,0	7,8	7,0	6,4
1964	8,5	8,0	4,7	4,2	5,9	5,2	6,4	5,2	4,7	8,3	6,4	8,3
1965	8,0	8,6	7,5	5,4	4,9	4,6	5,9	4,2	4,1	7,0	6,8	8,1
1966	7,3	5,4	5,7	6,0	5,4	2,8	5,0	4,0	3,0	7,0	8,0	6,0
1967	7,6	7,0	7,0	6,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	7,0	8,0
1968	6,0	7,0	5,0	6,0	3,0	4,0	5,0	6,0	5,3	7,0	6,3	6,0
1969	6,3	6,0	5,7	5,7	4,7	4,0	4,7	5,0	6,7	8,3	7,7	6,7
Média 60	7,1	6,9	5,6	5,2	4,1	4,1	4,4	3,9	4,6	7,1	6,8	7,3
1970	7,0	6,0	5,0	6,3	4,0	4,7	5,7	4,7	7,3	7,7	7,3	5,7
1971	5,3	4,0	6,3	5,7	5,0	5,3	4,7	5,3	5,3	7,7	8,0	8,0
1972	5,7	6,7	6,3	6,3	4,3	2,3	6,7	6,0	7,7	7,7	8,7	7,7
1973	7,3	6,3	8,7	7,0	5,3	5,7	5,6	6,3	7,3	8,3	8,0	8,3
1974	7,0	5,3	7,7	7,0	4,7	5,7	2,7	4,3	4,3	8,0	6,3	9,0
1975	7,7	6,3	5,3	5,0	5,7	5,7	4,0	2,7	5,3	7,3	8,0	6,3
1976	5,8	7,2	6,0	5,3	6,6	3,7	4,9	5,7	7,4	8,3	7,3	8,6
1977	7,0	3,6	6,8	7,6	4,9	5,3	3,1	5,0	6,5	6,9	8,9	8,5
1978	6,1	7,3	5,7	6,5	5,6	5,7	5,6	3,8	6,5	5,5	8,4	7,8
1979	9,1	7,4	7,4	7,1	5,7	5,5	5,0	5,7	7,2	7,2	7,2	7,8
Média 70	6,8	6,0	6,5	6,4	5,2	5,0	4,8	5,0	6,5	7,5	7,8	7,8
1980	8,5	6,7	4,7	7,4	5,4	5,7	5,3	5,1	6,7	7,3	7,7	8,2
1981	8,4	6,2	7,8	6,1	5,5	6,1	4,3	5,2	4,7	9,0	8,1	8,7
1982	8,8	5,9	9,3	7,0	6,7	5,8	4,8	5,5	6,1	8,4	7,3	9,9
1983	9,3	6,6	8,1	7,6	7,3	7,1	5,9	4,1	9,5	9,0	8,3	9,4
1984	6,2	5,5	7,2	7,1	4,2	4,1	5,1	7,3	7,0	6,7	7,8	9,5
1985	9,4	6,4	8,9	6,2	5,5	3,2	5,1	4,7	7,6	8,4	7,6	8,2
1986	7,5	7,0	7,4	6,3	6,2	4,1	5,9	6,8	7,1	6,7	7,2	9,4
1987	7,9	7,1	7,3	6,4	7,3	6,9	4,1	3,6	7,8	7,7	9,1	8,7
1988	7,2	8,2	5,9	7,7	6,4	5,8	4,7	4,0	4,9	8,2	8,9	8,9
1989	8,0	8,0	6,7	6,7	5,0	6,7	5,2	7,3	7,4	9,0	9,2	9,2
Média 80	8,1	6,8	7,3	6,9	6,0	5,6	5,0	5,4	6,9	8,0	8,1	9,0
1990	8,2	7,6	7,4	6,9	6,3	5,7	7,8	8,9	7,2	7,8	8,5	8,5
1991	9,8	7,0	8,8	7,3	6,8	5,9	6,4	6,1	7,8	8,1	8,7	9,1
1992	9,6	7,1	7,4	8,8	8,5	6,8	6,2	8,8	6,2	8,5	9,1	8,4
1995	6,4	6,6	6,0	5,9	6,2	2,7	3,5	2,7	5,4	7,6	6,9	8,4
1996	5,6	6,3	6,4	4,8	5,1	4,8	5,3	4,7	7,3	7,1	8,0	8,6
1997	7,4	5,8	6,9	5,8	4,8	3,2	4,0	3,3	6,2	5,9	7,2	7,1
1998	6,4	6,8	6,5	5,8	4,9	5,2	4,2	4,9	6,2	7,3	7,7	7,4
1999	6,0	6,2	6,3	6,0	5,0	5,7	6,4	4,0	4,2	7,6	6,5	7,3
Média 90	7,6	6,7	7,1	6,5	6,1	4,9	5,3	5,6	6,6	7,5	8,0	8,2
Média 61/99	7,4	6,6	6,6	6,2	5,3	4,9	4,9	4,9	6,2	7,5	7,7	8,1

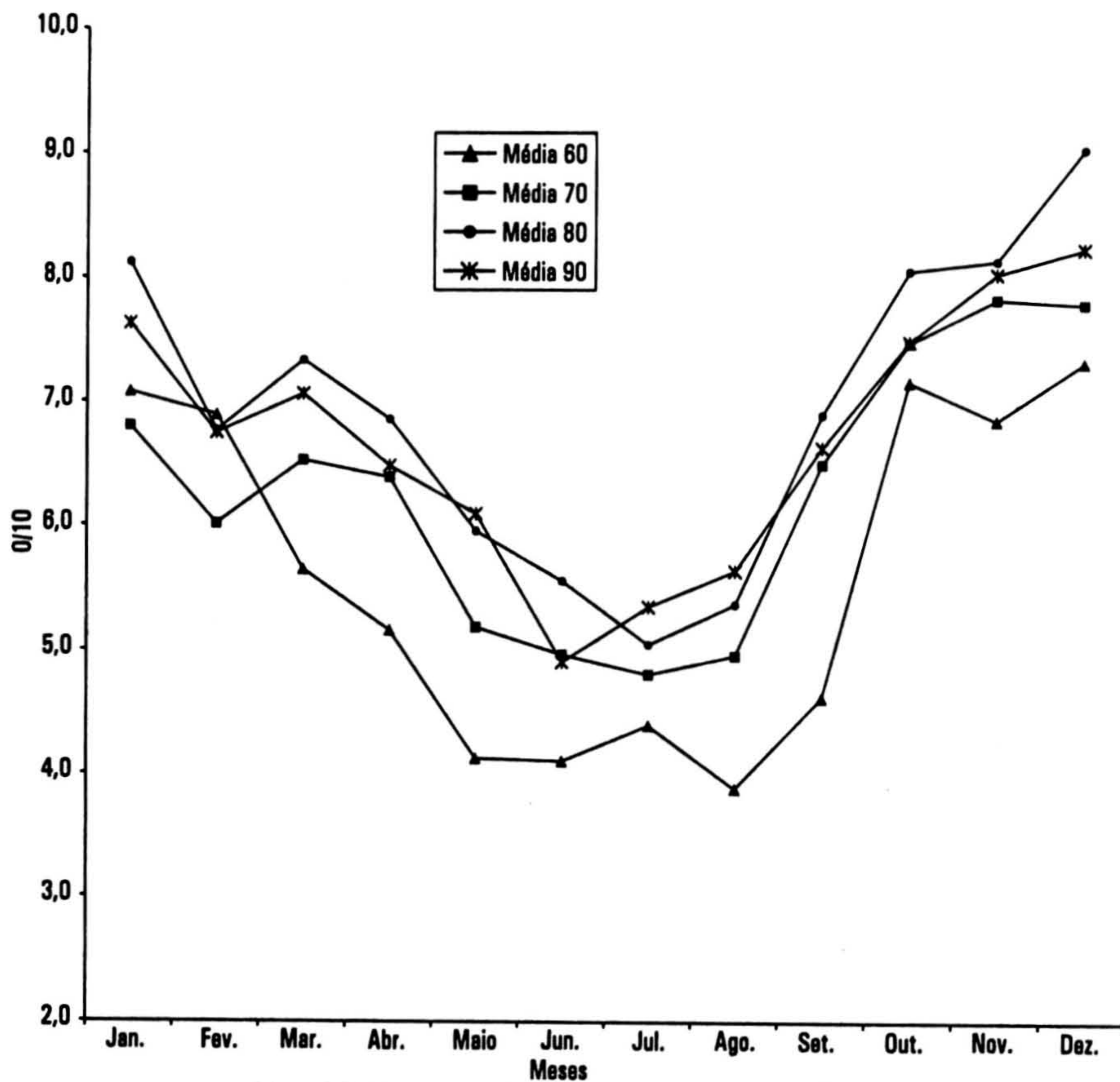


Tabela 80. Precipitação mensal e anual, e médias por década no período de 1961 a 1999.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total ano
1961	720,9	436,6	244,7	151,0	23,1	17,6	0,4	0,1	2,2	36,8	155,3	274,6	2.063,3
1962	362,4	446,5	97,2	85,9	24,0	2,1	4,5	7,3	52,3	146,2	218,7	478,4	1.925,5
1963	140,0	135,6	92,0	19,0	3,4	1,3	0,0	9,6	0,6	31,0	303,5	82,3	818,3
1964	417,7	138,1	73,0	65,6	22,3	25,6	28,6	4,2	32,0	164,1	163,4	431,3	1.565,9
1965	407,4	342,9	158,6	119,1	114,4	17,5	27,2	33,7	60,2	191,2	232,6	177,8	1.882,6
1966	613,9	106,2	108,2	114,1	36,1	1,6	15,0	10,3	13,5	128,6	311,8	364,9	1.824,2
1967	353,8	199,4	155,1	22,7	42,3	33,3	22,6	1,5	42,1	48,5	330,7	257,0	1.509,0
1968	151,7	129,0	84,3	53,9	15,6	0,0	0,0	23,5	53,6	122,8	73,8	280,3	988,5
1969	271,9	141,3	183,5	36,2	36,2	36,3	18,5	20,6	42,6	162,3	132,9	267,9	1.350,2
Média 60	382,2	230,6	133,0	74,2	35,3	15,0	13,0	12,3	33,2	114,6	213,6	290,5	1.547,5
1970	94,0	97,8	129,5	86,0	1,9	16,7	14,6	60,4	50,4	136,4	174,2	102,1	964,0
1971	164,6	82,0	165,6	51,8	43,1	70,3	0,0	15,4	163,0	88,9	316,3	441,8	1.602,8
1972	142,6	212,7	146,6	78,5	47,0	0,0	74,4	44,6	50,4	179,1	162,5	282,4	1.420,8
1973	233,0	246,3	237,9	98,9	90,1	32,0	6,6	31,5	25,8	223,6	222,0	281,5	1.729,2
1974	278,2	76,7	261,8	160,9	26,2	54,6	0,0	12,6	0,0	164,6	68,8	317,1	1.421,5
1975	310,4	262,3	13,7	92,2	12,1	9,2	41,8	0,0	49,5	235,6	284,8	129,3	1.440,9
1976	137,5	209,8	151,5	39,2	142,1	20,3	91,5	64,2	141,5	156,9	237,7	412,4	1.804,6
1977	272,9	0,3	226,8	79,3	5,5	1,2	11,4	1,7	92,8	84,2	248,7	336,2	1.361,0
1978	276,9	200,3	179,4	61,3	57,8	16,7	54,0	11,6	36,9	104,9	227,8	195,6	1.423,2
1979	258,1	618,4	194,8	44,9	11,1	0,0	19,3	17,5	50,9	32,7	198,8	247,1	1.693,6
Média 70	216,8	200,7	170,8	79,3	43,7	22,1	31,4	26,0	66,1	140,7	214,2	274,6	1.486,2
1980	406,3	118,8	116,3	119,8	10,4	40,3	0,8	66,5	25,6	113,3	126,4	379,9	1.524,4
1981	378,6	56,6	200,3	57,9	13,3	41,3	0,0	20,6	36,0	163,0	348,8	297,5	1.613,9
1982	381,7	172,1	445,9	36,6	24,7	42,8	17,4	22,2	19,9	141,1	134,7	402,4	1.841,5
1983	484,1	138,5	279,3	216,7	115,4	105,2	34,0	0,0	347,2	118,3	205,1	355,9	2.399,7
1984	241,5	13,0	230,0	102,2	137,3	4,3	7,9	19,9	57,0	30,3	182,4	322,0	1.347,8
1985	716,8	440,2	488,9	56,0	18,6	18,8	1,0	17,8	116,8	147,5	279,6	113,8	2.415,8
1986	250,1	206,6	138,9	45,8	50,1	33,3	38,8	63,2	26,1	4,6	246,8	387,2	1.491,5
1987	367,3	112,4	157,6	95,6	56,7	10,4	30,6	0,0	81,6	68,6	165,0	256,8	1.402,6
1988	268,3	446,2	87,8	45,5	48,4	12,8	0,6	0,0	23,3	171,8	185,5	223,1	1.513,3
1989	243,4	140,8	240,7	53,3	3,3	72,6	23,2	6,1	66,2	48,8	111,0	278,4	1.287,8
Média 80	373,8	184,5	238,6	82,9	47,8	38,2	15,4	21,6	80,0	100,7	198,5	301,7	1.683,8
1990	112,6	185,1	195,7	55,1	62,3	3,6	8,6	13,3	86,7	89,4	189,6	212,5	1.214,5
1991	578,3	285,8	220,1	195,2	14,0	5,0	20,2	0,0	119,6	64,6	141,1	285,0	1.928,9
1992	523,9	153,9	49,6	57,5	43,0	26,9	30,7	29,3	175,2	273,2	271,0	235,6	1.869,8
1995	156,0	253,2	91,8	88,7	37,0	6,6	7,5	0,6	61,6	144,9	183,7	470,1	1.501,7
1996	237,4	198,5	147,5	164,4	32,3	11,4	9,6	18,1	91,8	86,1	267,0	282,5	1.546,6
1997	429,3	201,2	226,8	83,2	8,0	26,9	3,8	4,2	57,6	137,1	220,4	321,3	1.719,8
1998	312,9	155,9	109,4	79,1	103,6	5,2	3,0	66,4	30,0	162,5	145,7	306,4	1.480,1
1999	280,1	160,4	237,9	28,7	2,7	25,9	6,9	1,3	10,1	49,6	157,0	292,3	1.252,9
Média 90	328,8	199,3	159,9	94,0	37,9	13,9	11,3	16,7	79,1	125,9	196,9	300,7	1.564,3
Média 61/99	323,7	203,3	177,5	82,2	41,5	23,0	18,2	19,5	64,7	120,4	206,1	291,4	1.571,4

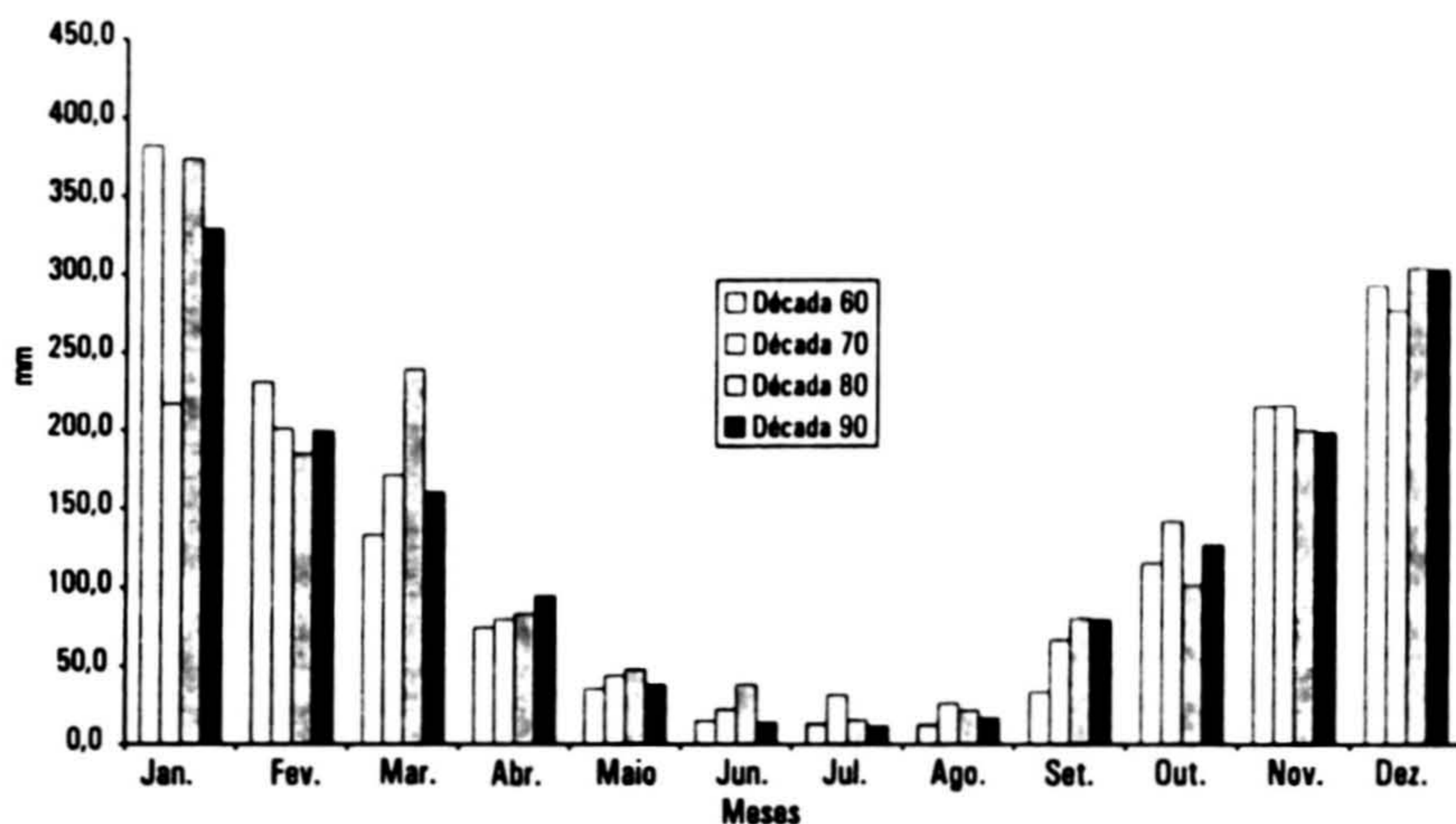


Fig. 45. Precipitações médias mensais por década.

Tabela 81. Precipitações anuais (mm) no período de 1942 a 1999.

Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação	Ano	Precipitação
1942	1.498,2	1956	1.369,5	1970	964,0	1984	1.347,8
1943	1.602,5	1957	1.651,9	1971	1.602,8	1985	2.415,8
1944	1.587,4	1958	1.437,2	1972	1.420,8	1986	1.491,5
1945	1.613,8	1959	1.290,7	1973	1.729,2	1987	1.402,6
1946	1.335,6	1960	1.617,1	1974	1.421,5	1988	1.513,3
1947	2.043,9	1961	2.063,3	1975	1.440,9	1989	1.287,8
1948	1.671,4	1962	1.925,5	1976	1.804,6	1990	1.214,5
1949	1.681,9	1963	.818,3	1977	1.361,0	1991	1.928,9
1950	1.437,8	1964	1.565,9	1978	1.423,2	1992	1.869,8
1951	2.064,6	1965	1.882,6	1979	1.693,6	1995	1.501,7
1952	1.283,6	1966	1.824,2	1980	1.524,4	1996	1.546,6
1953	1.317,5	1967	1.509,0	1981	1.613,9	1997	1.719,8
1954	1.317,5	1968	988,5	1982	1.841,5	1998	1.480,1
1955	1.339,9	1969	1.350,2	1983	2.399,7	1999	1.252,9

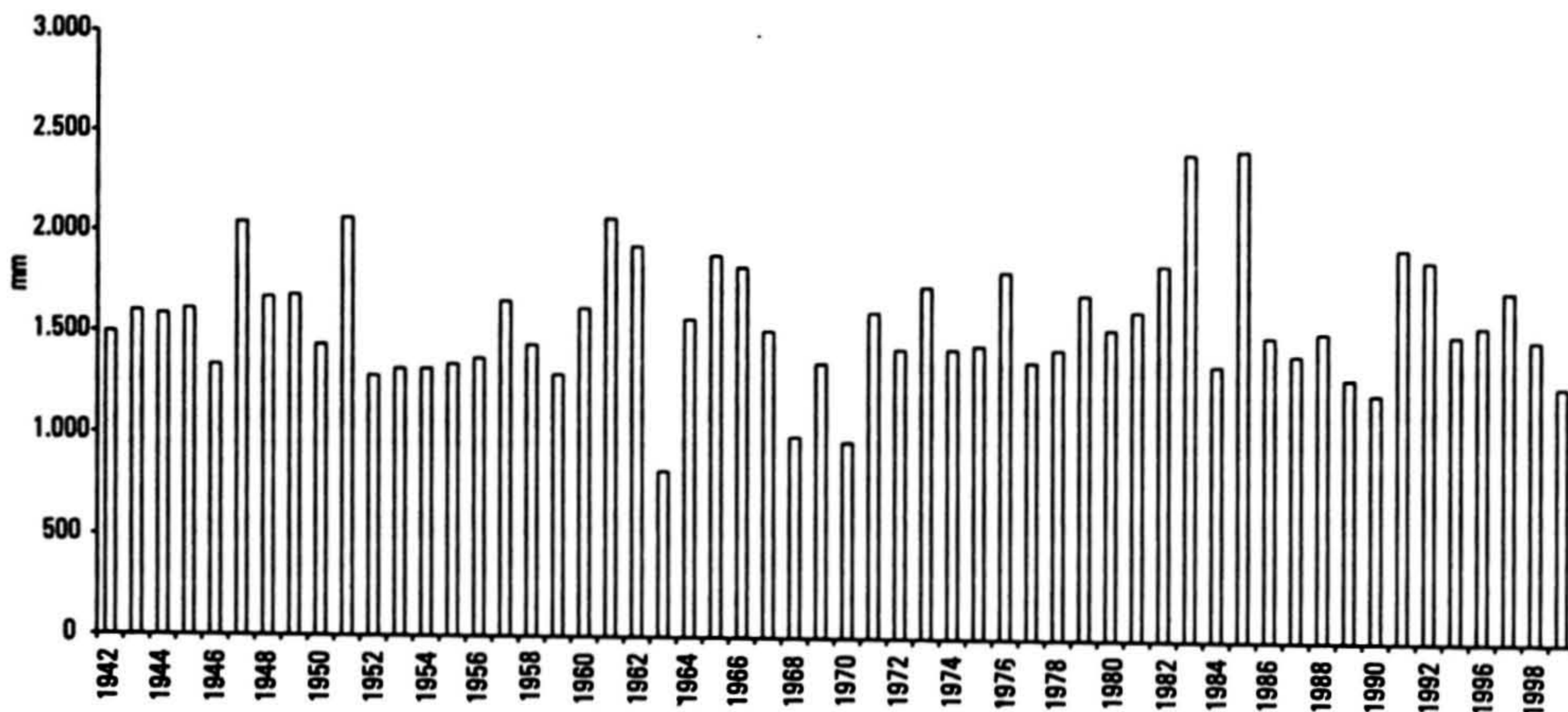


Fig. 46. Precipitações anuais - 1942 a 1999.

Observações meteorológicas – médias mensais no período das quatro décadas

Tabela 82. Média da temperatura máxima (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	28,3	30,1	29,8	28,4	26,7	25,3	25,9	28,7	31,5	29,8	29,7	28,5
1962	29,7	29,0	30,2	28,0	25,8	23,2	24,5	26,0	26,7	25,3	28,7	26,9
1963	32,1	29,2	31,7	29,2	26,8	25,4	26,2	27,5	30,6	30,0	30,6	30,3
1964	27,3	29,0	28,8	28,9	24,8	24,9	21,3	23,7	27,3	25,2	27,0	27,6
1965	28,2	28,5	28,0	28,1	26,1	25,5	24,6	27,1	28,1	26,5	28,1	30,8
1966	29,5	31,4	29,8	28,1	25,6	26,4	26,8	27,0	27,0	28,5	27,5	29,7
1967	29,7	31,2	29,5	28,4	27,3	25,9	25,3	28,1	28,1	30,2	27,7	26,6
1968	30,3	28,9	29,8	26,3	25,1	24,4	24,2	24,2	26,0	25,8	29,2	29,7
1969	31,4	31,8	30,4	28,3	27,1	25,6	25,2	26,2	27,6	25,8	28,7	27,7
1970	29,8	30,3	29,9	28,3	27,5	26,5	23,9	25,3	25,0	26,4	27,3	32,3
1971	31,8	33,4	31,1	28,3	26,7	25,0	25,1	26,1	26,3	25,3	25,8	28,8
1972	31,2	29,7	30,3	26,9	26,3	27,1	24,3	26,2	25,7	27,4	28,0	29,5
1973	31,8	32,2	29,4	30,3	26,4	26,5	26,0	26,5	26,2	26,6	26,7	29,5
1974	30,9	31,3	29,3	27,2	26,6	23,6	25,6	26,8	29,4	27,8	29,8	28,3
1975	29,5	31,7	31,1	27,5	26,4	25,9	24,5	28,5	28,0	28,6	28,2	30,9
1976	32,2	30,2	30,3	29,2	26,7	26,5	24,3	25,9	25,2	26,6	28,9	28,2
1977	30,4	32,2	31,3	27,9	26,2	26,1	27,6	28,8	26,8	29,5	28,2	28,5
1978	31,1	28,9	30,2	27,9	25,6	24,4	25,3	26,2	26,2	28,5	28,3	29,7
1979	27,4	28,7	29,2	26,8	27,1	24,9	25,6	27,2	28,1	29,6	29,2	30,3
1980	28,7	31,0	31,7	27,9	28,4	25,3	26,5	27,0	26,3	29,2	28,4	30,7
1981	30,1	31,0	30,3	27,4	26,4	24,6	24,8	27,4	28,6	25,4	29,0	28,4
1982	28,0	30,8	27,8	26,7	25,1	26,0	25,8	26,7	26,7	28,5	31,2	27,3
1983	29,3	30,9	30,2	28,1	27,3	25,2	25,6	26,5	23,4	27,0	29,0	28,8
1984	32,3	33,3	30,5	27,5	28,5	27,2	26,4	26,9	26,8	29,7	29,5	28,7
1985	28,2	30,8	29,3	28,4	26,1	25,5	24,4	27,2	26,2	28,6	28,0	28,7
1986	29,1	29,2	30,7	29,1	28,6	25,5	25,9	27,3	27,1	30,1	30,0	28,9
1987	30,2	30,0	30,2	28,9	26,4	24,9	27,3	27,5	25,8	29,2	29,2	28,6
1988	31,7	29,1	30,1	29,0	27,8	25,7	25,5	27,8	29,5	27,2	27,0	30,0
1989	30,2	31,0	31,1	29,2	27,0	24,7	26,2	26,8	26,7	25,8	27,7	28,5
1990	29,6	30,1	31,9	30,0	26,8	26,5	25,6	26,3	28,5	29,9	31,3	30,5
1991	28,7	30,6	30,5	29,5	28,0	28,3	27,8	28,6	28,4	29,7	29,8	31,3
1992	28,8	30,7	31,0	29,4	28,9	28,4	26,4	26,1	26,2	27,8	28,9	30,0
1995	33,5	30,7	30,4	28,7	25,9	26,1	26,6	29,5	28,4	27,1	28,0	29,5
1996	31,3	32,1	31,2	28,9	26,1	26,2	25,2	25,8	26,0	28,5	27,8	30,1
1997	29,8	31,9	29,0	28,4	25,5	26,5	26,9	27,7	29,8	29,4	30,8	31,3
1998	31,7	32,2	31,3	29,3	26,9	23,5	25,5	27,1	28,2	26,7	27,0	30,3
1999	31,8	31,4	29,9	28,4	26,4	24,9	24,9	26,1	28,5	26,8	27,1	28,7
Média	30,2	30,7	30,2	28,3	26,7	25,6	25,5	26,9	27,3	27,8	28,6	29,3

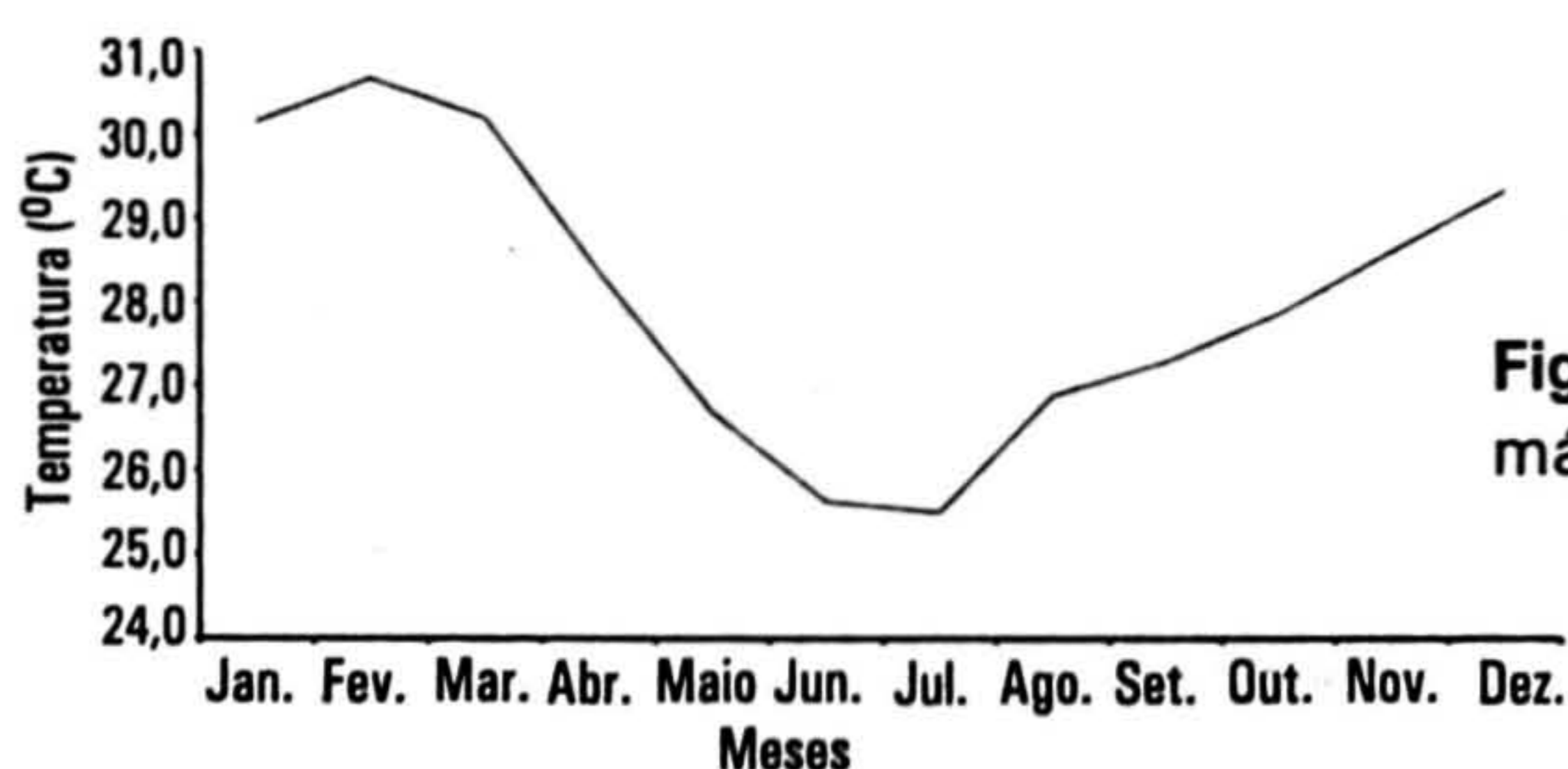


Tabela 83. Média da temperatura mínima (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	19,9	19,5	18,7	16,4	13,5	12,6	9,6	9,4	14,6	16,0	18,4	18,9
1962	20,0	19,9	19,3	14,4	12,8	8,0	8,6	10,3	14,1	15,9	16,1	19,4
1963	20,7	19,8	17,2	15,5	9,6	8,2	7,5	8,9	10,9	17,8	18,7	17,7
1964	19,0	19,8	13,7	11,9	7,7	5,2	5,2	5,8	6,6	11,0	9,5	12,3
1965	12,6	13,9	12,3	10,2	9,5	5,7	6,2	5,7	7,6	10,4	12,2	13,4
1966	13,4	12,1	11,7	9,8	8,1	3,4	5,1	4,9	5,0	11,5	15,3	15,8
1967	15,5	15,7	15,1	13,0	9,2	8,9	10,2	10,4	10,0	15,1	13,2	13,1
1968	15,2	16,9	17,6	17,7	11,3	10,0	10,0	10,4	12,7	14,2	17,4	17,4
1969	19,3	20,5	15,0	12,8	11,3	10,3	8,5	11,1	12,3	13,4	15,6	14,5
1970	16,3	15,7	16,0	13,0	11,9	10,2	10,2	9,6	13,0	16,1	17,4	18,7
1971	18,2	18,3	18,9	17,6	13,4	11,7	9,8	11,7	14,1	15,8	17,4	18,9
1972	19,0	18,8	19,6	15,3	11,7	9,1	10,8	12,1	14,6	16,5	18,5	19,4
1973	19,9	20,5	19,9	18,7	13,1	11,6	11,5	11,8	13,8	16,3	17,4	19,4
1974	20,0	19,0	19,2	16,8	13,5	10,5	8,3	10,7	14,5	16,7	16,5	18,4
1975	18,6	19,9	18,2	13,6	12,6	11,3	9,1	11,1	12,8	17,1	18,0	18,9
1976	19,0	18,4	18,4	16,2	13,9	10,7	10,9	12,7	15,2	16,2	18,7	19,6
1977	19,4	18,6	19,4	17,5	12,4	11,4	9,6	12,2	14,6	17,1	18,5	18,5
1978	19,9	18,6	18,3	16,0	12,8	10,7	11,7	10,1	13,6	15,2	18,3	18,4
1979	18,0	19,7	18,2	15,6	14,2	8,9	10,0	12,5	13,7	17,3	18,0	19,2
1980	19,3	19,8	18,4	17,9	15,3	11,8	11,4	13,4	13,5	16,2	18,7	20,3
1981	20,0	19,9	19,5	15,3	13,8	11,5	8,6	12,1	13,1	15,9	19,3	18,9
1982	19,1	18,6	20,0	15,7	13,6	13,8	11,2	13,4	13,3	17,5	19,2	19,4
1983	20,3	20,3	20,4	18,0	16,5	14,4	12,0	10,9	15,6	17,6	19,3	19,5
1984	19,8	20,6	19,2	16,9	15,8	12,9	12,6	13,1	14,7	18,6	19,7	19,9
1985	20,1	20,2	20,3	18,0	13,6	9,6	10,7	12,2	15,3	17,6	18,4	19,1
1986	20,4	20,6	19,8	17,7	16,7	10,1	10,2	16,2	15,3	18,0	18,0	20,1
1987	18,8	19,9	19,7	18,0	15,7	12,7	12,3	11,4	15,9	17,9	19,1	20,2
1988	20,1	21,2	19,0	19,4	15,9	11,5	9,1	10,5	15,0	17,3	17,7	20,1
1989	21,0	20,1	20,1	18,0	13,5	12,3	10,2	13,6	15,6	16,6	18,2	18,5
1990	19,1	19,5	19,7	18,9	13,0	11,3	12,4	13,0	13,3	17,3	19,7	19,4
1991	19,3	20,0	19,1	17,2	14,9	13,7	12,1	12,0	13,4	17,0	18,3	19,9
1992	19,8	18,7	19,1	19,0	16,6	13,1	13,2	13,6	15,3	17,5	18,8	18,9
1995	20,4	20,6	19,1	18,0	16,3	10,5	12,2	12,7	14,9	17,7	18,2	19,8
1996	20,3	20,7	20,5	17,5	13,7	11,8	12,0	11,8	15,3	17,7	18,6	20,3
1997	20,3	20,1	18,9	16,8	13,4	10,8	11,2	10,4	16,1	18,1	20,4	20,5
1998	20,7	20,9	20,3	18,3	13,8	11,0	10,8	11,5	16,4	17,5	18,0	20,2
1999	20,4	19,8	19,8	17,5	12,3	12,3	12,7	10,3	13,0	15,7	16,9	19,1
Média	19,0	19,1	18,4	16,2	13,2	10,6	10,2	11,2	13,5	16,3	17,6	18,5

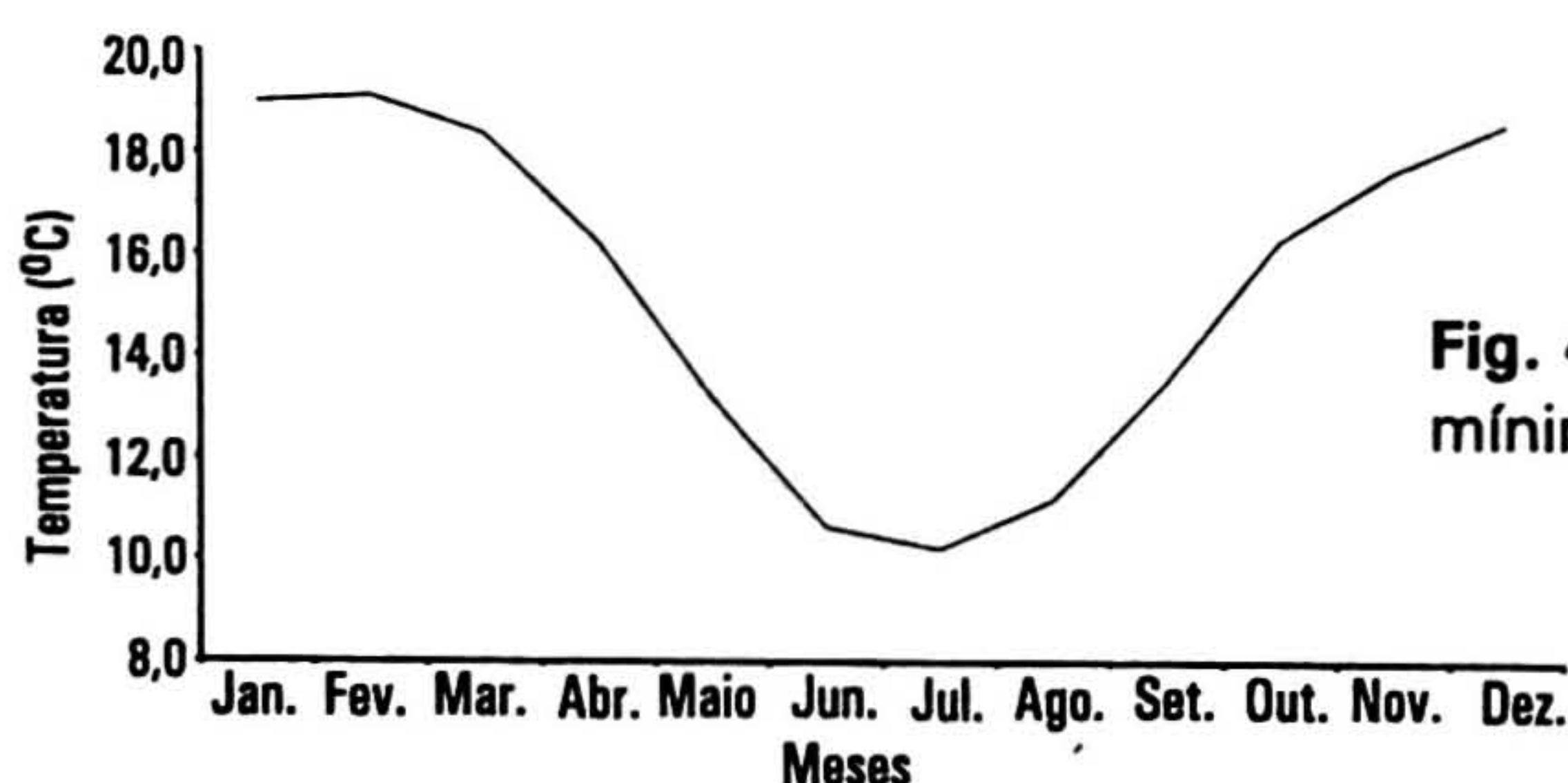
**Fig. 48.** Temperatura média das mínimas (TxMín) – (1961 a 1999).

Tabela 84. Temperatura do ar – média compensada (°C) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	23,4	23,7	23,3	21,7	17,4	17,6	16,5	17,3	21,7	22,3	23,2	22,8
1962	23,8	23,5	23,5	20,7	18,1	14,2	15,2	16,5	19,6	20,1	21,7	21,6
1963	24,8	23,6	23,5	21,1	16,9	15,5	15,5	17,0	19,9	23,1	23,7	24,3
1964	22,4	23,3	21,6	20,8	16,9	15,5	14,1	16,2	18,0	19,2	19,4	21,0
1965	21,4	21,9	21,1	20,4	18,4	16,0	15,8	17,0	18,9	19,8	21,4	22,8
1966	22,2	22,4	21,7	20,2	17,6	16,0	17,1	17,0	17,8	21,0	21,4	23,0
1967	22,8	23,5	22,6	20,8	17,8	17,0	17,1	18,2	19,4	22,4	21,0	20,6
1968	22,9	22,5	22,9	20,5	16,8	15,4	15,5	16,5	18,3	19,8	23,0	23,1
1969	24,5	25,3	23,3	21,2	19,3	18,0	16,8	17,8	19,4	19,7	22,1	21,5
1970	23,2	23,1	23,1	20,5	19,2	17,5	16,5	16,9	19,4	20,7	21,5	24,4
1971	24,3	25,1	23,8	20,7	19,1	17,2	16,2	17,8	19,0	19,9	21,1	23,2
1972	24,3	23,4	23,5	20,1	17,6	16,4	16,2	17,9	19,5	21,0	22,5	23,8
1973	24,6	25,0	23,4	23,1	18,4	17,6	17,0	17,7	18,8	20,4	21,3	23,3
1974	24,2	23,9	23,2	21,1	18,7	15,8	15,2	17,2	20,3	21,3	22,1	22,3
1975	22,9	24,5	23,5	19,6	18,5	17,4	15,2	18,0	19,1	21,6	22,0	23,8
1976	24,3	23,4	23,2	21,5	19,1	17,1	16,4	18,1	19,2	20,5	22,7	22,8
1977	23,7	24,1	24,0	22,0	18,0	17,8	17,1	19,0	19,7	22,1	22,4	22,5
1978	22,6	23,2	23,1	21,1	18,4	16,5	17,1	17,2	19,0	21,3	22,5	23,1
1979	21,9	23,3	22,5	20,5	19,7	15,8	16,9	18,4	19,2	22,6	22,4	23,7
1980	23,1	24,3	23,6	22,0	20,6	17,5	17,6	19,2	19,2	21,8	22,7	24,6
1981	24,1	24,4	24,1	20,7	19,4	17,2	15,9	18,9	19,8	20,0	23,4	23,0
1982	22,9	23,7	23,2	20,6	18,5	18,7	17,4	18,9	18,8	22,3	24,3	22,6
1983	23,9	24,8	24,5	22,3	20,2	19,1	17,9	18,1	19,0	21,7	23,3	23,3
1984	25,3	25,7	23,7	21,7	21,1	18,9	18,5	18,8	20,1	23,4	23,7	23,7
1985	23,5	24,5	24,0	22,4	19,4	16,0	16,2	18,6	20,0	22,3	22,6	23,1
1986	24,0	24,3	24,6	23,0	22,9	17,1	17,8	20,3	20,5	23,4	23,6	23,9
1987	24,0	24,1	24,5	22,4	20,8	18,1	19,1	18,7	20,2	23,0	23,4	23,5
1988	24,0	24,1	23,8	23,4	21,3	18,1	17,0	18,5	21,7	21,6	21,6	24,2
1989	24,8	24,6	24,9	23,0	20,3	18,4	17,5	19,7	20,6	20,6	22,5	23,3
1990	23,8	24,2	25,2	24,4	20,5	18,4	18,5	18,4	20,4	23,6	25,1	24,7
1991	23,5	25,0	24,6	23,4	20,9	21,0	19,2	19,8	20,1	22,6	23,7	25,2
1992	23,8	24,4	24,5	23,7	22,1	20,3	19,2	19,1	20,4	22,0	23,0	23,8
1995	25,7	24,4	23,6	22,1	20,0	17,0	18,0	20,0	21,4	21,5	22,3	23,7
1996	24,7	25,0	24,5	21,9	18,6	17,4	17,0	17,4	19,7	21,9	22,4	24,2
1997	24,2	24,9	22,9	21,5	18,6	17,3	17,4	17,6	21,8	22,8	24,7	25,0
1998	24,9	25,4	24,5	22,7	19,0	13,9	16,9	20,3	21,5	21,5	21,9	24,3
1999	25,2	24,5	23,9	22,0	18,3	17,4	17,8	17,0	20,1	20,6	21,6	23,3
Média	23,8	24,1	23,6	21,6	19,1	17,2	16,9	18,1	19,8	21,5	22,5	23,3

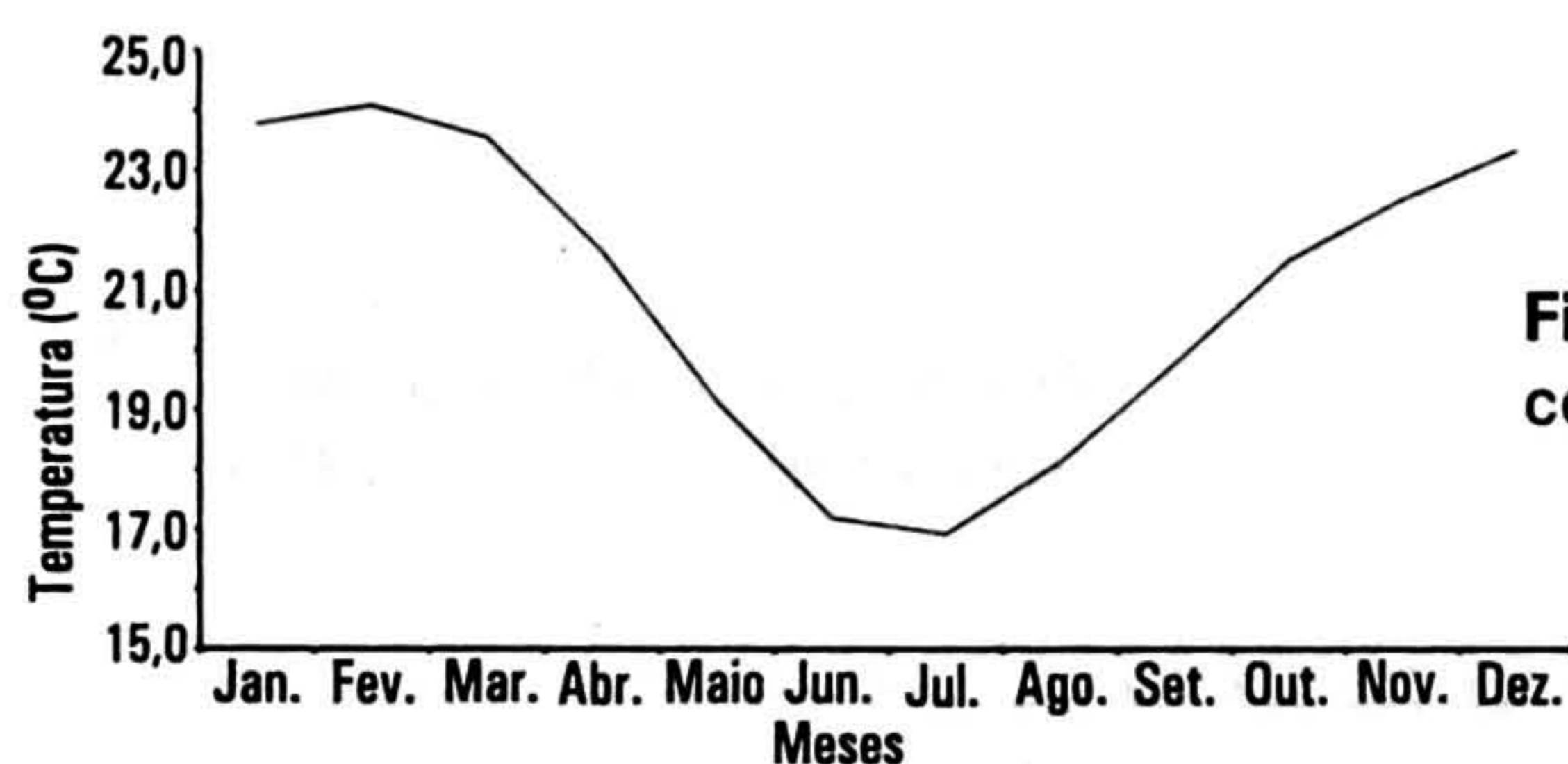


Fig. 49. Temperatura média do ar compensada (Tméd) – 1961 a 1999.

Tabela 85. Média da umidade relativa (%) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	87	83	81	84	83	85	80	75	71	70	78	80
1962	85	85	82	79	79	84	77	76	72	80	76	83
1963	76	77	76	74	75	76	72	69	65	72	76	71
1964	85	88	81	83	84	83	85	78	74	83	78	82
1965	83	86	84	79	83	85	84	77	75	79	80	81
1966	84	81	79	81	84	77	63	71	69	76	82	81
1967	83	82	84	83	81	82	78	73	71	69	80	83
1968	78	77	77	79	77	79	78	76	75	80	73	77
1969	78	78	82	83	82	83	85	81	78	83	84	79
1970	81	79	81	82	81	82	83	81	83	82	78	76
1971	78	73	79	81	80	83	81	78	80	81	83	82
1972	74	82	84	83	84	83	86	83	82	82	84	79
1973	83	83	87	85	83	85	83	83	79	81	82	84
1974	82	79	86	84	84	87	80	77	70	76	71	80
1975	79	79	75	80	78	79	79	76	74	77	80	75
1976	76	78	77	79	80	81	82	79	81	78	76	80
1977	78	71	75	81	80	83	79	75	77	75	81	80
1978	77	77	78	78	79	78	81	76	72	71	77	76
1979	76	82	78	77	78	78	81	79	76	72	73	74
1980	79	75	74	80	81	76	75	74	73	69	70	72
1981	76	75	77	76	78	75	72	73	69	76	76	77
1982	77	75	81	77	78	78	75	77	74	76	73	79
1983	78	76	80	82	81	83	81	76	80	76	79	79
1984	74	74	74	76	80	81	77	78	76	75	78	81
1985	81	78	80	83	80	80	75	75	76	77	76	76
1986	83	83	79	75	80	78	77	76	74	70	71	83
1987	80	79	82	83	78	77	76	71	76	77	78	79
1988	76	77	73	76	80	71	70	72	70	78	84	85
1989	84	80	87	85	87	84	89	88	85	84	85	84
1990	83	81	82	83	85	85	86	77	76	73	74	75
1991	81	78	80	81	81	75	74	72	77	74	76	77
1992	82	77	77	81	80	74	76	80	82	79	76	75
1995	87	89	89	89	92	88	87	83	84	89	89	91
1996	88	89	89	89	90	89	89	87	88	88	88	91
1997	90	86	89	90	89	87	88	85	84	86	89	88
1998	90	90	90	87	85	86	83	84	80	82	84	83
1999	81	82	83	82	80	86	83	76	71	74	79	85
Média	81	80	81	81	82	81	80	77	76	78	79	80

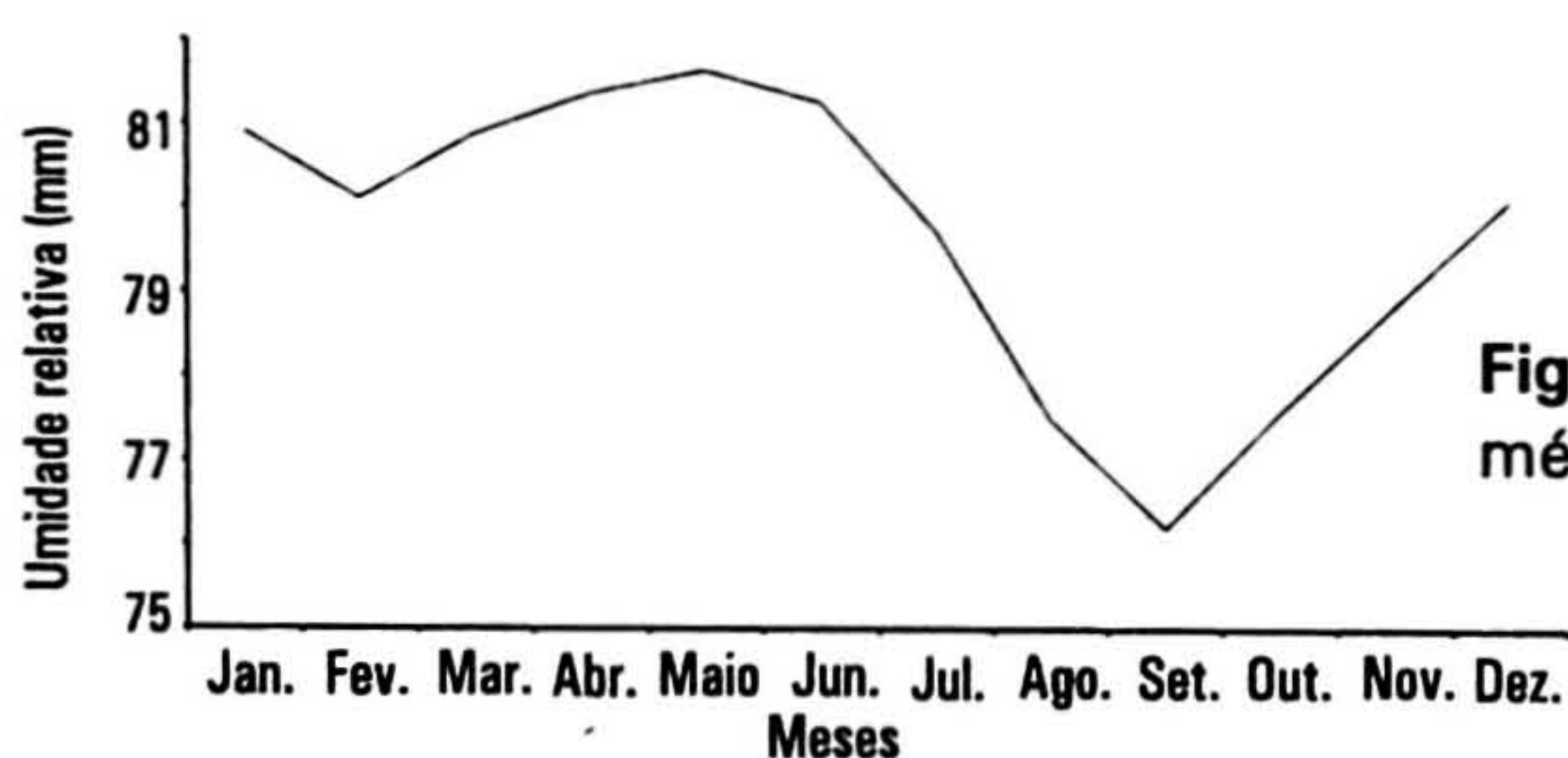


Fig. 50. Umidade relativa média (UR) – 1961 a 1999.

Tabela 86. Média da precipitação (mm) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	720,9	436,6	244,7	151,0	23,1	17,6	0,4	0,1	2,2	36,8	155,3	274,6
1962	362,4	446,5	97,2	85,9	24,0	2,1	4,5	7,3	52,3	146,2	218,7	478,4
1963	140,0	135,6	92,0	19,0	3,4	1,3	0,0	9,6	0,6	31,0	303,5	82,3
1964	417,7	138,1	73,0	65,6	22,3	25,6	28,6	4,2	32,0	164,1	163,4	431,3
1965	407,4	342,9	158,6	119,1	114,4	17,5	27,2	33,7	60,2	191,2	232,6	177,8
1966	613,9	106,2	108,2	114,1	36,1	1,6	15,0	10,3	13,5	128,6	311,8	364,9
1967	353,8	199,4	155,1	22,7	42,3	33,3	22,6	1,5	42,1	48,5	330,7	257,0
1968	151,7	129,0	84,3	53,9	15,6	0,0	0,0	23,5	53,6	122,8	73,8	280,3
1969	271,9	141,3	183,5	36,2	36,2	36,3	18,5	20,6	42,6	162,3	132,9	267,9
1970	94,0	97,8	129,5	86,0	1,9	16,7	14,6	60,4	50,4	136,4	174,2	102,1
1971	164,6	82,0	165,6	51,8	43,1	70,3	0,0	15,4	163,0	88,9	316,3	441,8
1972	142,6	212,7	146,6	78,5	47,0	0,0	74,4	44,6	50,4	179,1	162,5	282,4
1973	233,0	246,3	237,9	98,9	90,1	32,0	6,6	31,5	25,8	223,6	222,0	281,5
1974	278,2	76,7	261,8	160,9	26,2	54,6	0,0	12,6	0,0	164,6	68,8	317,1
1975	310,4	262,3	13,7	92,2	12,1	9,2	41,8	0,0	49,5	235,6	284,8	129,3
1976	137,5	209,8	151,5	39,2	142,1	20,3	91,5	64,2	141,5	156,9	237,7	412,4
1977	272,9	0,3	226,8	79,3	5,5	1,2	11,4	1,7	92,8	84,2	248,7	336,2
1978	276,9	200,3	179,4	61,3	57,8	16,7	54,0	11,6	36,9	104,9	227,8	195,6
1979	258,1	618,4	194,8	44,9	11,1	0,0	19,3	17,5	50,9	32,7	198,8	247,1
1980	406,3	118,8	116,3	119,8	10,4	40,3	0,8	66,5	25,6	113,3	126,4	379,9
1981	378,6	56,6	200,3	57,9	13,3	41,3	0,0	20,6	36,0	163,0	348,8	297,5
1982	381,7	172,1	445,9	36,6	24,7	42,8	17,4	22,2	19,9	141,1	134,7	402,4
1983	484,1	138,5	279,3	216,7	115,4	105,2	34,0	0,0	347,2	118,3	205,1	355,9
1984	241,5	13,0	230,0	102,2	137,3	4,3	7,9	19,9	57,0	30,3	182,4	322,0
1985	716,8	440,2	488,9	56,0	18,6	18,8	1,0	17,8	116,8	147,5	279,6	113,8
1986	250,1	206,6	138,9	45,8	50,1	33,3	38,8	63,2	26,1	4,6	246,8	387,2
1987	367,3	112,4	157,6	95,6	56,7	10,4	30,6	0,0	81,6	68,6	165,0	256,8
1988	268,3	446,2	87,8	45,5	48,4	12,8	0,6	0,0	23,3	171,8	185,5	223,1
1989	243,4	140,8	240,7	53,3	3,3	72,6	23,2	6,1	66,2	48,8	111,0	278,4
1990	112,6	185,1	195,7	55,1	62,3	3,6	8,6	13,3	86,7	89,4	189,6	212,5
1991	578,3	285,8	220,1	195,2	14,0	5,0	20,2	0,0	119,6	64,6	141,1	285,0
1992	523,9	153,9	49,6	57,5	43,0	26,9	30,7	29,3	175,2	273,2	271,0	235,6
1995	156,0	253,2	91,8	88,7	37,0	6,6	7,5	0,6	61,6	144,9	183,7	470,1
1996	237,4	198,5	147,5	164,4	32,3	11,4	9,6	18,1	91,8	86,1	267,0	282,5
1997	429,3	201,2	226,8	83,2	8,0	26,9	3,8	4,2	57,6	137,1	220,4	321,3
1998	312,9	155,9	109,4	79,1	103,6	5,2	3,0	66,4	30,0	162,5	145,7	306,4
1999	280,1	160,4	237,9	28,7	2,7	25,9	6,9	1,3	10,1	49,6	157,0	292,3
Média	323,7	203,3	177,5	82,2	41,5	23,0	18,2	19,5	64,7	120,4	206,1	291,4

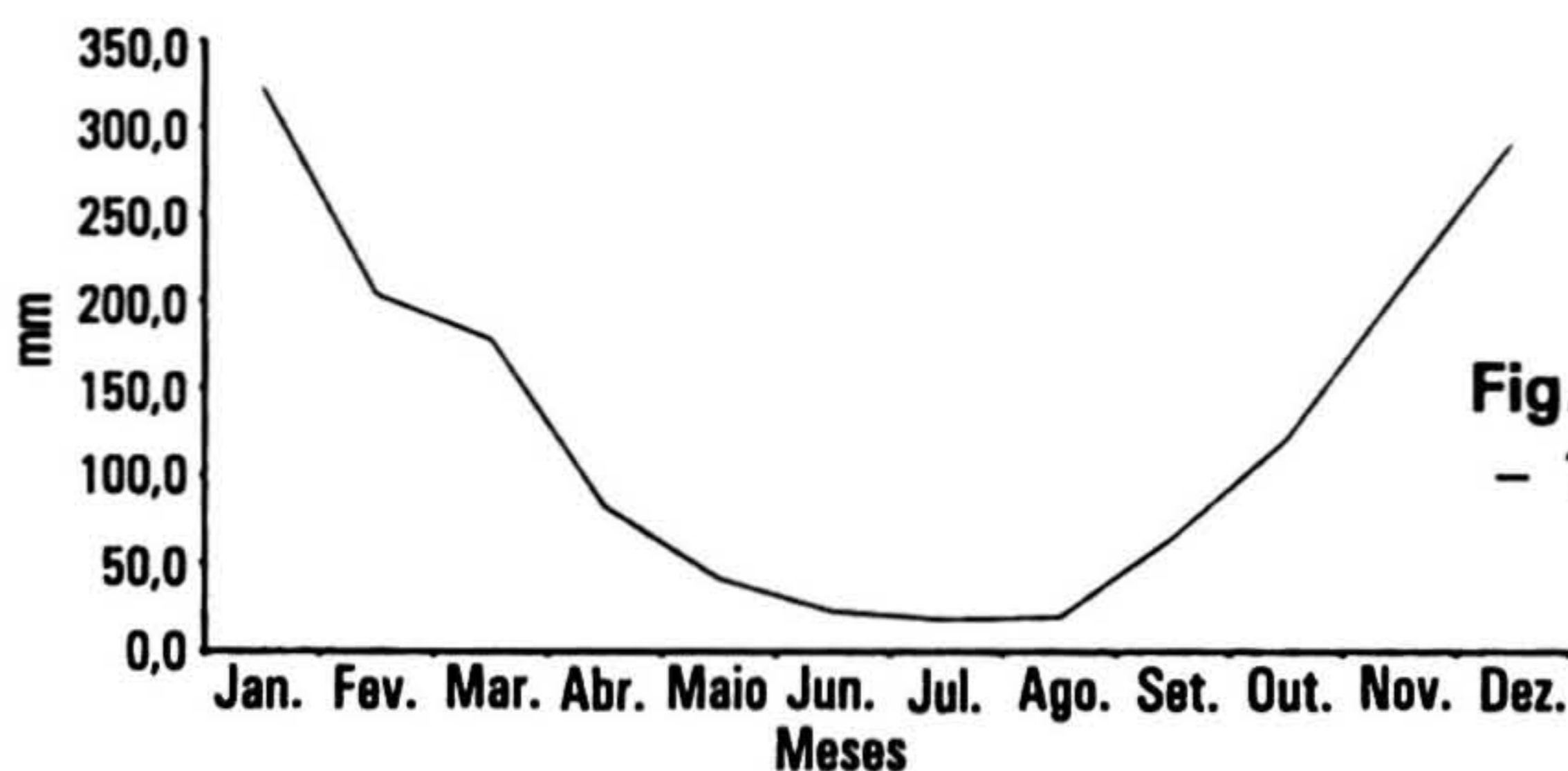


Fig. 51. Precipitação média – 1961 a 1999.

Tabela 87. Média da evaporação (mm) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	34,4	42,5	50,7	45,3	45,1	40,1	54,2	82,9	103,4	104,8	75,0	65,9
1962	58,4	39,7	58,2	53,6	50,6	39,9	51,2	73,7	63,1	46,6	50,8	45,9
1963	65,9	53,7	74,0	77,3	62,2	20,3	69,3	77,4	103,7	87,2	22,4	84,7
1964	34,9	35,7	59,3	44,3	37,9	59,3	31,5	54,3	71,0	34,5	17,4	33,8
1965	42,2	29,2	38,0	44,8	34,6	30,3	45,2	62,5	65,2	51,7	50,1	54,6
1966	44,6	54,0	52,4	43,3	40,2	42,5	43,7	51,7	54,6	65,8	24,0	46,8
1967	47,0	32,8	47,0	44,0	42,8	36,7	48,2	69,5	79,6	80,5	52,1	49,5
1968	58,8	57,1	62,4	53,1	54,0	45,7	35,3	62,0	72,6	55,5	73,3	63,4
1969	60,9	54,5	49,4	40,6	50,4	49,2	42,2	54,9	58,6	44,6	42,3	56,4
1970	58,8	64,2	59,9	45,0	50,3	47,2	50,0	65,8	45,6	57,6	65,4	87,4
1971	78,3	84,7	48,9	44,8	47,2	41,1	49,0	61,2	53,4	48,8	38,5	44,3
1972	66,6	51,7	42,1	43,9	34,3	44,0	40,1	52,9	56,3	57,5	46,1	55,2
1973	56,8	43,9	41,4	38,8	39,8	38,4	43,6	56,2	63,1	55,4	49,0	49,2
1974	58,7	62,9	44,7	40,5	38,2	37,6	50,5	67,5	88,2	63,3	80,4	46,5
1975	52,6	53,1	68,8	49,9	51,2	51,0	47,8	74,3	77,8	59,9	50,4	70,7
1976	64,7	51,3	57,9	41,8	36,7	35,0	40,2	45,9	42,2	48,2	51,0	46,3
1977	64,3	79,9	59,7	37,9	39,9	40,2	64,1	83,3	63,8	76,2	47,0	45,1
1978	54,9	45,0	54,6	36,2	41,1	35,4	33,6	57,3	56,1	71,0	55,0	59,0
1979	48,7	35,3	47,3	37,1	34,6	36,1	41,3	58,8	67,6	78,6	76,0	72,7
1980	60,6	82,2	90,8	49,7	57,9	59,7	70,3	75,3	90,0	113,0	84,7	69,2
1981	64,7	76,7	68,1	63,6	56,3	43,9	75,8	85,2	106,3	69,2	65,2	59,1
1982	57,6	70,0	41,6	59,2	57,1	40,8	58,9	64,4	89,1	85,8	79,6	42,9
1983	46,2	62,0	62,5	40,8	46,5	36,3	46,2	68,9	36,5	54,3	56,9	48,8
1984	75,9	90,5	71,6	52,4	52,6	58,8	65,8	64,2	68,7	86,3	70,7	51,4
1985	51,3	54,1	43,5	54,3	43,0	55,9	63,1	87,2	77,5	79,4	60,6	60,4
1986	54,7	51,3	57,2	52,6	52,6	53,9	55,5	60,0	66,7	97,1	81,4	66,5
1987	77,0	61,9	60,2	63,0	52,4	49,1	69,4	73,5	65,6	88,1	66,4	64,0
1988	82,5	58,0	69,7	58,9	60,9	61,5	72,7	91,9	91,6	81,3	65,5	73,8
1989	74,0	61,3	70,3	64,2	70,3	59,0	69,2	81,4	86,5	84,2	73,3	85,2
1990	89,1	80,7	75,1	62,9	54,2	54,4	57,3	65,5	88,9	98,4	89,8	83,2
1991	73,3	55,9	54,1	78,5	71,5	73,9	80,5	117,0	110,2	118,6	108,3	103,6
1992	72,5	83,7	100,3	69,8	77,3	71,1	78,9	90,4	89,4	89,9	64,5	108,1
1995	129,7	66,9	86,9	68,5	51,1	66,0	89,0	145,7	139,9	70,2	84,8	76,4
1996	104,4	88,4	80,4	74,1	61,4	80,4	83,5	113,3	102,7	113,7	92,3	71,7
1997	95,1	130,2	87,1	70,0	69,3	47,5	96,9	130,1	140,0	128,1	103,7	109,1
1998	93,1	84,1	86,1	73,2	73,4	61,6	84,9	97,0	111,3	86,7	76,3	102,7
1999	112,8	90,2	80,7	78,5	87,9	59,9	78,9	123,8	161,5	118,8	99,6	84,1
Média	66,6	62,7	62,2	54,0	52,1	48,7	58,9	76,9	81,3	77,0	64,6	65,9

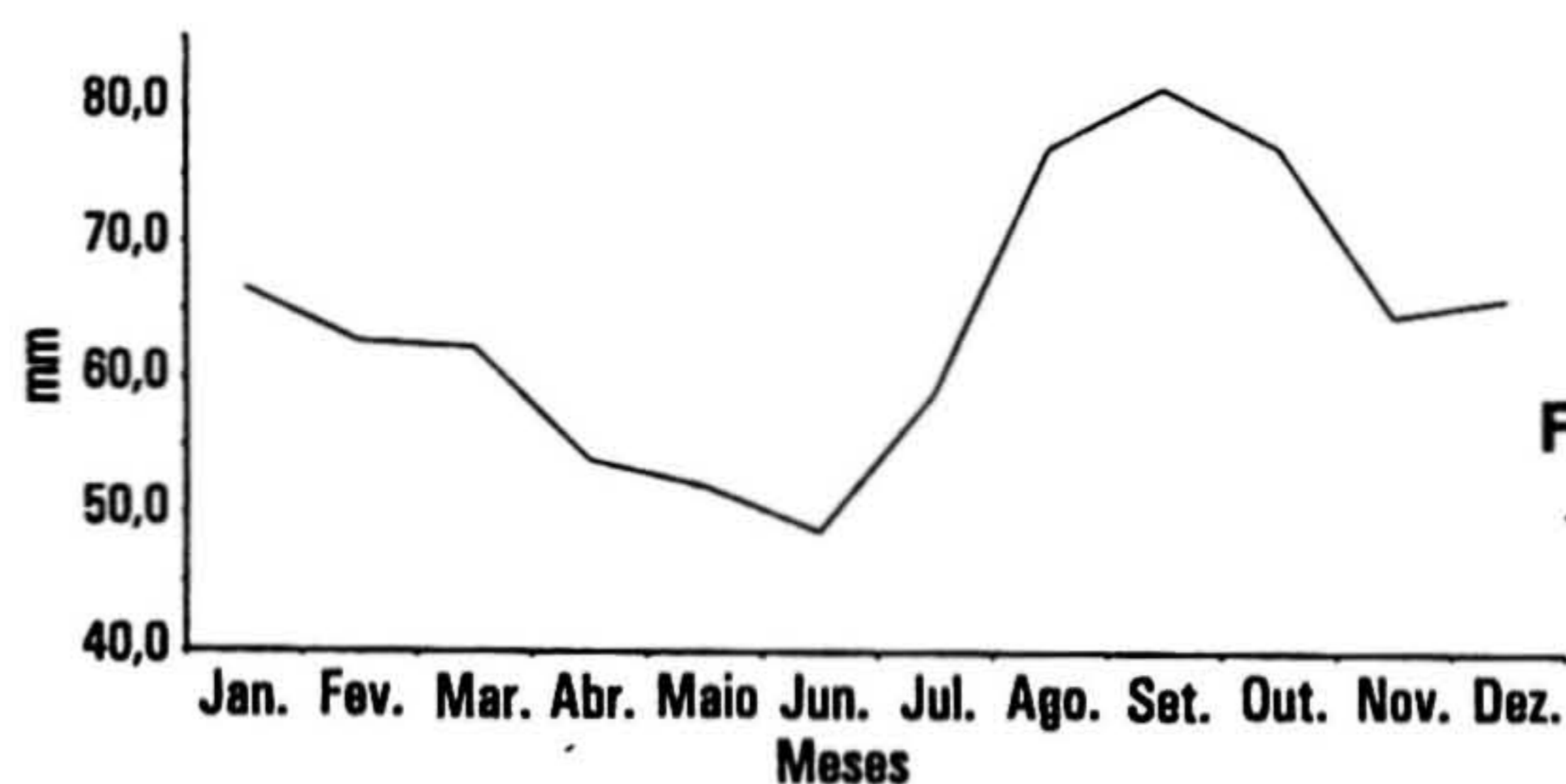


Tabela 88. Média da insolação (horas) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	93,3	138,0	177,2	171,6	173,1	141,1	188,1	235,6	166,2	166,5	138,1	126,9
1962	152,3	123,9	216,4	192,2	202,4	177,1	209,2	223,7	145,9	65,0	208,6	67,0
1963	220,6	186,7	282,4	215,0	225,0	186,5	177,9	173,0	156,1	94,1	153,5	189,0
1964	84,9	123,1	237,7	192,7	154,3	148,7	96,8	173,4	199,6	99,7	163,9	101,4
1965	138,1	100,6	139,9	209,6	184,6	173,1	136,6	206,0	187,5	114,5	152,9	197,7
1966	171,5	202,1	192,4	179,7	177,2	216,2	153,0	169,0	194,2	135,7	123,3	187,3
1967	145,3	183,9	170,5	171,5	238,8	167,4	193,6	235,8	195,3	215,2	123,1	94,5
1968	237,1	168,4	255,5	157,8	230,0	186,2	124,8	171,1	176,8	128,5	190,4	209,7
1969	190,6	188,6	204,7	200,6	190,3	175,6	174,3	171,4	129,4	72,4	114,2	144,7
1970	148,2	170,8	200,6	182,8	214,0	182,9	139,2	170,2	98,4	104,9	141,4	266,3
1971	256,6	245,7	222,5	201,6	207,3	154,2	183,1	192,8	155,9	107,2	100,2	132,3
1972	238,7	176,9	208,7	189,6	228,2	241,0	171,5	187,2	134,9	118,3	103,1	155,0
1973	198,5	222,8	126,2	198,4	163,5	184,4	198,7	165,1	129,8	126,1	105,2	120,7
1974	186,8	212,8	146,1	134,2	174,9	144,6	236,0	192,0	189,4	120,7	203,6	103,6
1975	145,7	186,2	220,1	202,3	186,8	157,8	190,7	254,5	162,4	136,6	117,3	209,9
1976	247,5	169,6	201,4	199,0	125,0	206,5	171,2	172,6	107,6	133,8	135,2	80,2
1977	181,0	271,7	190,9	128,0	191,8	175,0	236,9	195,7	149,7	186,8	99,7	131,1
1978	198,4	160,4	199,9	158,4	148,8	125,2	157,3	231,4	137,7	209,3	124,3	161,2
1979	105,8	108,4	194,5	141,4	156,6	144,7	136,3	174,3	124,0	164,5	171,8	127,3
1980	103,6	189,7	254,3	139,3	186,6	160,1	192,7	198,0	146,8	165,0	117,3	177,0
1981	143,9	209,9	180,3	198,9	185,0	152,0	209,3	187,1	175,8	89,5	145,5	137,8
1982	115,5	203,3	81,5	182,0	152,6	141,8	184,7	195,5	172,7	134,8	162,5	51,9
1983	93,5	169,7	129,4	149,2	159,0	133,6	165,6	220,0	32,2	89,4	117,5	61,0
1984	221,8	257,7	181,5	142,2	212,7	186,3	175,0	124,2	145,3	188,4	136,4	87,8
1985	91,9	208,1	131,9	204,0	175,6	229,7	198,6	242,9	145,9	158,4	165,1	148,2
1986	241,8	159,8	204,7	204,0	165,3	229,8	193,8	191,7	186,3	205,5	197,0	105,5
1987	166,7	179,1	201,0	185,9	131,0	129,4	248,9	245,2	93,2	142,2	111,3	93,3
1988	216,1	115,4	225,0	128,8	179,9	173,9	229,4	234,0	196,8	114,5	98,7	137,3
1989	171,2	139,4	212,5	181,3	204,1	181,0	204,1	179,1	146,7	131,0	103,3	124,3
1990	153,4	163,4	214,4	217,5	189,9	181,3	141,0	100,6	166,0	143,5	167,6	159,2
1991	58,7	141,9	147,6	192,6	184,4	190,6	179,5	191,5	143,7	179,6	151,7	159,5
1992	94,6	156,1	212,1	130,7	142,2	171,8	157,9	115,2	79,7	105,7	109,5	156,5
1995	230,0	142,9	212,1	203,7	133,2	214,3	216,1	250,7	177,2	135,4	156,4	128,3
1996	193,1	223,0	203,4	210,4	117,1	180,6	185,9	188,6	121,2	141,2	106,9	114,1
1997	158,9	230,7	173,3	179,3	178,4	216,9	212,4	234,3	162,2	185,8	156,0	184,4
1998	173,4	162,7	182,7	183,6	182,3	151,4	208,6	191,3	169,5	124,5	101,4	155,5
1999	214,2	197,2	212,8	210,3	236,7	158,2	168,5	219,3	195,2	118,4	129,6	143,7
Média	167,1	178,1	193,2	180,3	180,8	174,9	182,4	194,7	151,3	136,6	137,9	138,7

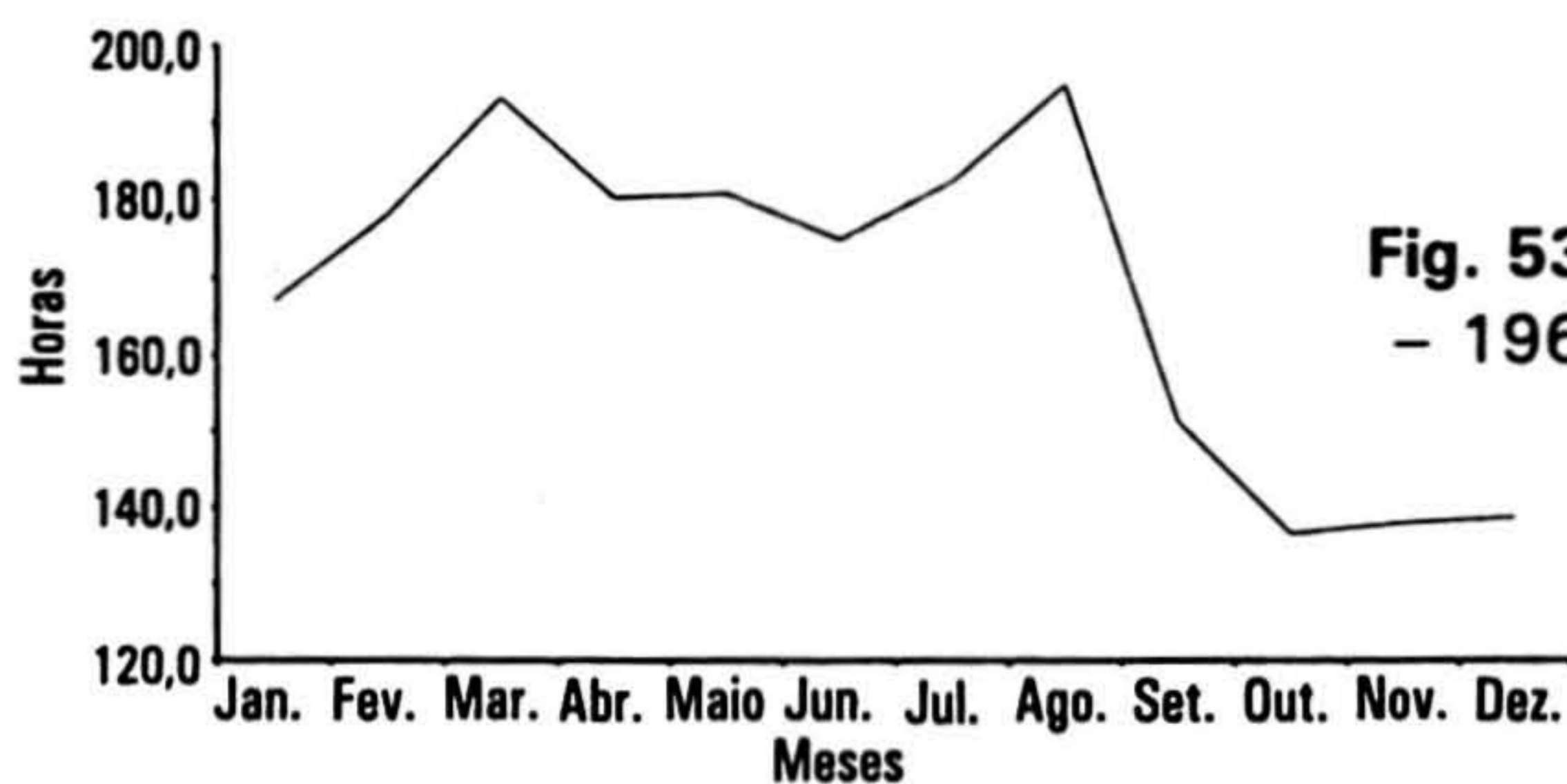
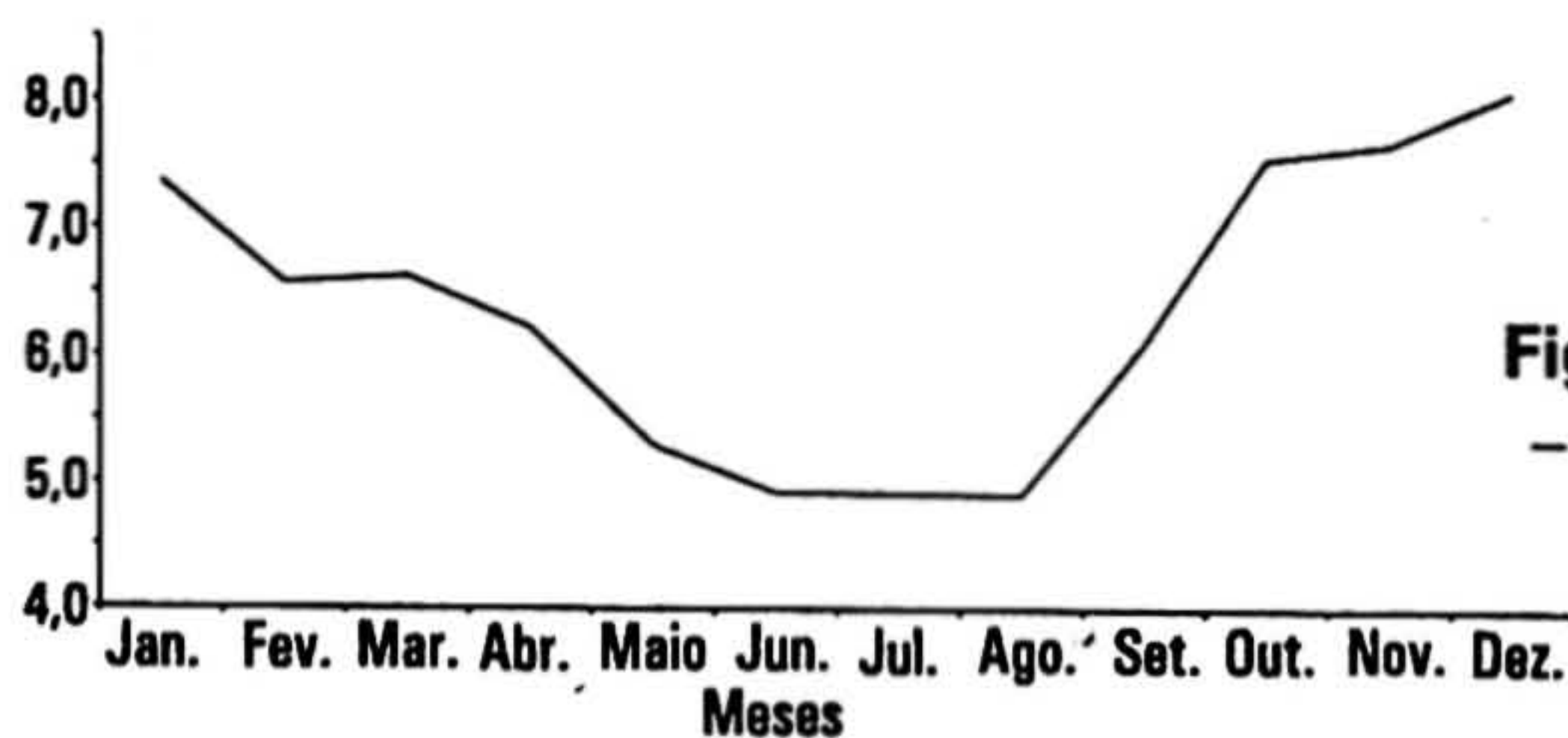
**Fig. 53.** Insolação média – 1961 a 1999.

Tabela 89. Média da nebulosidade (0/10) – Período: 1961 a 1999.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961	8,5	5,8	5,5	4,3	4,2	4,7	2,5	1,7	3,9	5,1	6,2	7,5
1962	7,0	7,8	5,3	4,3	3,4	4,2	3,4	2,4	6,8	8,8	6,1	8,7
1963	4,5	6,4	4,4	4,5	2,6	3,4	2,6	3,4	4,0	7,8	7,0	6,4
1964	8,5	8,0	4,7	4,2	5,9	5,2	6,4	5,2	4,7	8,3	6,4	8,3
1965	8,0	8,6	7,5	5,4	4,9	4,6	5,9	4,2	4,1	7,0	6,8	8,1
1966	7,3	5,4	5,7	6,0	5,4	2,8	5,0	4,0	3,0	7,0	8,0	6,0
1967	7,6	7,0	7,0	6,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	7,0	8,0
1968	6,0	7,0	5,0	6,0	3,0	4,0	5,0	6,0	5,3	7,0	6,3	6,0
1969	6,3	6,0	5,7	5,7	4,7	4,0	4,7	5,0	6,7	8,3	7,7	6,7
1970	7,0	6,0	5,0	6,3	4,0	4,7	5,7	4,7	7,3	7,7	7,3	5,7
1971	5,3	4,0	6,3	5,7	5,0	5,3	4,7	5,3	5,3	7,7	8,0	8,0
1972	5,7	6,7	6,3	6,3	4,3	2,3	6,7	6,0	7,7	7,7	8,7	7,7
1973	7,3	6,3	8,7	7,0	5,3	5,7	5,6	6,3	7,3	8,3	8,0	8,3
1974	7,0	5,3	7,7	7,0	4,7	5,7	2,7	4,3	4,3	8,0	6,3	9,0
1975	7,7	6,3	5,3	5,0	5,7	5,7	4,0	2,7	5,3	7,3	8,0	6,3
1976	5,8	7,2	6,0	5,3	6,6	3,7	4,9	5,7	7,4	8,3	7,3	8,6
1977	7,0	3,6	6,8	7,6	4,9	5,3	3,1	5,0	6,5	6,9	8,9	8,5
1978	6,1	7,3	5,7	6,5	5,6	5,7	5,6	3,8	6,5	5,5	8,4	7,8
1979	9,1	7,4	7,4	7,1	5,7	5,5	5,0	5,7	7,2	7,2	7,2	7,8
1980	8,5	6,7	4,7	7,4	5,4	5,7	5,3	5,1	6,7	7,3	7,7	8,2
1981	8,4	6,2	7,8	6,1	5,5	6,1	4,3	5,2	4,7	9,0	8,1	8,7
1982	8,8	5,9	9,3	7,0	6,7	5,8	4,8	5,5	6,1	8,4	7,3	9,9
1983	9,3	6,6	8,1	7,6	7,3	7,1	5,9	4,1	9,5	9,0	8,3	9,4
1984	6,2	5,5	7,2	7,1	4,2	4,1	5,1	7,3	7,0	6,7	7,8	9,5
1985	9,4	6,4	8,9	6,2	5,5	3,2	5,1	4,7	7,6	8,4	7,6	8,2
1986	7,5	7,0	7,4	6,3	6,2	4,1	5,9	6,8	7,1	6,7	7,2	9,4
1987	7,9	7,1	7,3	6,4	7,3	6,9	4,1	3,6	7,8	7,7	9,1	8,7
1988	7,2	8,2	5,9	7,7	6,4	5,8	4,7	4,0	4,9	8,2	8,9	8,9
1989	8,0	8,0	6,7	6,7	5,0	6,7	5,2	7,3	7,4	9,0	9,2	9,2
1990	8,2	7,6	7,4	6,9	6,3	5,7	7,8	8,9	7,2	7,8	8,5	8,5
1991	9,8	7,0	8,8	7,3	6,8	5,9	6,4	6,1	7,8	8,1	8,7	9,1
1992	9,6	7,1	7,4	8,8	8,5	6,8	6,2	8,8	6,2	8,5	9,1	8,4
1995	6,4	6,6	6,0	5,9	6,2	2,7	3,5	2,7	5,4	7,6	6,9	8,4
1996	5,6	6,3	6,4	4,8	5,1	4,8	5,3	4,7	7,3	7,1	8,0	8,6
1997	7,4	5,8	6,9	5,8	4,8	3,2	4,0	3,3	6,2	5,9	7,2	7,1
1998	6,4	6,8	6,5	5,8	4,9	5,2	4,2	4,9	6,2	7,3	7,7	7,4
1999	6,0	6,2	6,3	6,0	5,0	5,7	6,4	4,0	4,2	7,6	6,5	7,3
Média	7,4	6,6	6,6	6,2	5,3	4,9	4,9	4,9	6,1	7,5	7,7	8,1



Capítulo 3

Balanço hídrico

*Aloísio Torres de Campos, Alessandro Torres Campos
Élcio Silvério Klosowski, Maria de Fátima Ávila Pires e Diogo Santos Campos*

Introdução

O balanço hídrico é o método que se usa para calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo. A disponibilidade de água no solo é um fator ecológico mais correlacionado com a distribuição geográfica das espécies vegetais do que a precipitação.

O solo é o reservatório natural de água para a vegetação. A entrada de água é representada pela precipitação e irrigação, enquanto a saída é a evapotranspiração. Uma vez satisfeita a capacidade de armazenamento de água no solo, o excedente é percolado para o lençol freático.

Um esquema das componentes do balanço hídrico pode ser observado na Fig. 1.

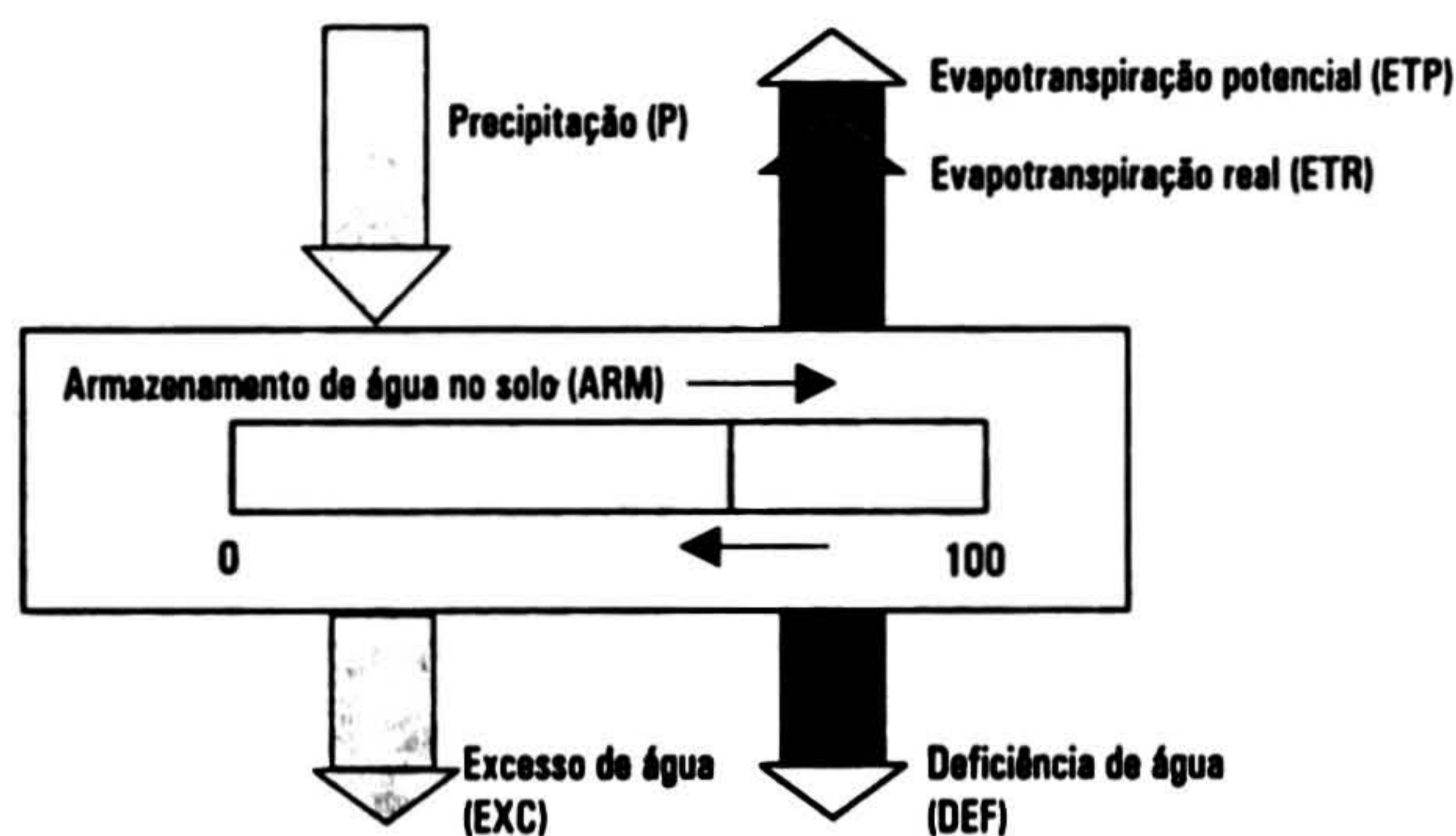


Fig 1. Componentes do balanço hídrico, mm.

- ◆ Evapotranspiração potencial (ETP): é a máxima perda de água, na forma de vapor para a atmosfera que ocorre com uma vegetação em crescimento que cobre totalmente uma superfície horizontal de solo e é completamente exposta às condições atmosféricas, sem ocorrer restrição de água no solo.
- ◆ Evapotranspiração real (ETR): é a máxima perda de água, na forma de vapor para a atmosfera, que ocorre com uma vegetação em crescimento, que cobre totalmente uma superfície horizontal do solo e é completamente exposta às condições atmosféricas, sob determinada condição de restrição de água no solo. Em condições naturais,

e de cultivo, a evapotranspiração potencial é menor que a evapotranspiração real devido à não-cobertura completa do solo, ao estágio de desenvolvimento das plantas e aos seus mecanismos de controle de transpiração. Enquanto não ocorre deficiência de água no solo, a ETR é igual à ETP.

- ◆ Armazenamento de Água no Solo (ARM): é a capacidade de armazenamento de água no solo, em mm. Valor pré-determinado da máxima quantidade de água utilizável pelas plantas, que pode ser armazenada na sua zona radicular, para uma determinada vegetação.
- ◆ Excesso de Água (EXC): é a quantidade de água, em mm, excedente da Capacidade de Armazenamento Diária de Solo (CAD) percolado para o lençol freático.
- ◆ Deficiência de Água (DEF): é a quantidade de água que o solo não consegue armazenar, a partir da precipitação no atendimento da evapotranspiração potencial. Corresponde a diferença entre a ETP e a ETR.

Classificação climática para Coronel Pacheco – MG

- ◆ A classificação climática para Coronel Pacheco – MG, de acordo com a classificação de Köpper é Cwa, ou seja: C = mesotérmico – clima temperado quente (a temperatura média do mês mais frio está entre 18 e -3°C); w = chuvas no verão e seca no inverno; a = a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C .

Com base na Tabela 1 (Normais Climatológicas para Coronel Pacheco – MG, no período de 1965 a 1990), pode-se descrever o clima de Coronel Pacheco como sendo: Cwa – mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos. A média das temperaturas máximas é de $27,9^{\circ}\text{C}$ e a das mínimas $15,3^{\circ}\text{C}$. A máxima absoluta já atingiu $37,9^{\circ}\text{C}$ e a mínima absoluta $0,4^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa média é elevada em todos os meses, com uma média anual de 78,8%. A nebulosidade é máxima no verão e mínima no inverno, com média anual de 65% de céu coberto. A precipitação máxima observada no intervalo de 24 horas já superou 140 mm, e a chuva média acumulada no ano é de 1.581,4 mm. Chove, em média, 117 dias no ano. Observa-se, em média, 5,5 horas diárias de brilho solar. A evaporação média diária, ao longo do ano, situa-se em torno de 1,9 mm, contra 4,33 mm de precipitação média diária.

- ◆ A classificação climática para Coronel Pacheco – MG, de acordo com a classificação de Thornthwaite, é $B_2rB'_3a'$, ou seja: B_2 = clima úmido; r = pequena ou nenhuma deficiência de água; B'_3 = mesotérmico; a' = a percentagem da evapotranspiração potencial acumulada no verão é menor que 48%.

Assim, a classificação final, segundo Thornthwaite, é: clima úmido, com pequena deficiência hídrica (nos meses de maio, junho, julho e agosto), mesotérmico, com evapotranspiração potencial anual de 997 mm e concentração da evapotranspiração potencial no verão (três meses mais quentes – dezembro, janeiro e fevereiro) igual a 34,44%.

Normais climatológicas

Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Secretaria Nacional de Irrigação
Depto. Nacional de Meteorologia/AGMET-MG

Latitude: 21° 35' 08" S
Longitude: 43° 15' 04" W
Altitude: 435 m

Número 83.037
Nome da Estação Cel. Pacheco
Período 1965/90

Mês	Pressão (MB)	Temp. média comp. (°C)	Temp. média máx. (°C)	Temp. média mín. (°C)	Temp. máx. ABS. (°C)	Data	Temp. mín. ABS (°C)	Data	Umid. rel. (%)	Dir. vento	Vel. vento (m/s)	Neb.	Chuva total (mm)	Chuva Maior alt. 24 H	Data	Evap. piche (mm)	Insul. total (h)	Dias de chuva
Janeiro	964,0	23,9	30,2	18,8	37,9	16/1/1984	8,9	9/1/1965	79,0	NE	0,9	7,3	310,6	140,1	19/1/1985	60,8	173,2	17
Fevereiro	964,2	24,1	30,8	19,1	37,0	11/2/1973	11,5	6/2/1973	78,7	NE	1,0	6,9	194,8	128,8	5/2/1979	58,3	185,5	12
Março	965,0	23,5	30,0	18,3	36,4	1/3/1977	9,0	18/3/1966	78,9	NE	1,0	6,8	190,9	110,4	13/3/1989	57,1	181,8	13
Abril	966,4	21,7	28,1	16,1	34,6	10/4/1990	3,8	25/4/1965	80,8	NE	0,9	6,6	82,0	106,0	3/4/1988	48,7	177,2	8
Mai	968,2	19,5	26,6	13,4	32,6	8/5/1987	1,0	20/5/1966	80,8	NE	0,7	5,4	47,0	90,6	2/5/1984	47,7	182,7	5
Junho	969,2	17,3	25,6	10,9	31,5	23/6/1988	1,1	14/6/1966	81,2	NE	0,7	4,5	26,7	34,8	4/6/1983	45,3	167,3	3
Julho	969,2	16,9	25,2	10,2	31,8	31/7/1966	0,4	14/7/1966	78,5	NE	0,9	5,0	21,2	55,0	22/7/1976	53,5	185,6	3
Agosto	968,8	18,2	26,6	11,5	34,7	28/8/1972	2,9	12/8/1965	76,4	NE	1,1	5,2	21,7	45,8	14/8/1976	66,3	192,5	4
Setembro	967,9	19,7	26,9	13,5	35,7	27/9/1988	0,4	5/9/1965	76,4	NE	1,3	6,3	69,3	56,4	15/9/1990	68,9	147,4	7
Outubro	965,1	21,5	27,9	16,1	37,7	30/10/80	3,7	5/10/1965	76,0	NE	1,2	7,6	120,9	68,5	4/10/1972	71,0	139,8	12
Novembro	964,2	22,6	29,7	17,7	37,8	9/11/1984	7,8	1/11/1965	77,6	NE	1,1	7,9	207,3	84,5	13/11/76	61,3	135,0	15
Dezembro	964,0	23,2	27,8	18,5	35,8	30/12/70	10,6	26/12/69	81,0	NE	1,0	7,9	289,0	110,6	29/12/86	58,9	139,0	18
VR. anual	966,4	21,0	27,9	15,3	37,9	16/1/1984	0,4	14/7/1966	78,8	NE	1,0	6,5	1.581,4	140,1	19/1/1985	697,8	2.007,0	117

Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955)

Cidade: Cel. Pacheco

Estado: MG

CAD* (mm): 100

Latitude: -21,58

Longitude: -43,25

Altitude: 435 m

Período: 65-90

Fonte: Inmet

* CAD: capacidade de armazenamento, diária, de água do solo, mm

Mês	DEF(-1)	EXC	Comb
Janeiro	0,0	192,6	192,56
Fevereiro	0,0	85,0	84,97
Março	0,0	80,7	80,68
Abril	0,0	0,0	-0,02
Maio	-1,7	0,0	-1,70
Junho	-4,4	0,0	-4,44
Julho	-8,8	0,0	-8,77
Agosto	-16,8	0,0	-16,76
Setembro	0,0	0,0	0,00
Outubro	0,0	0,0	0,00
Novembro	0,0	83,4	83,37
Dezembro	0,0	175,4	175,39

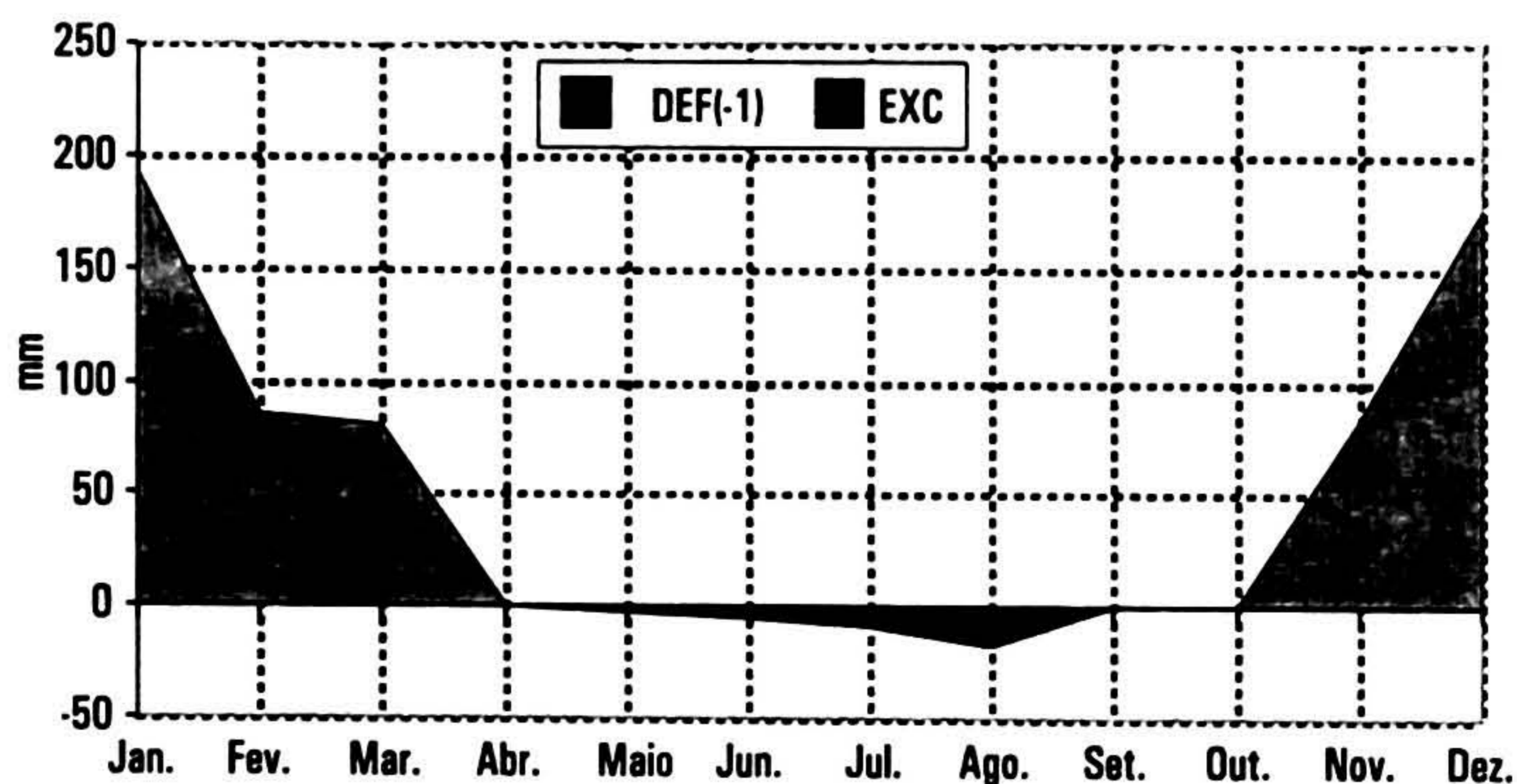


Fig. 2. Extrato do balanço hídrico mensal.

Mês	Prec.	ETP	ETR
Janeiro	311,0	118,4	118,4
Fevereiro	195,0	110,0	110,0
Março	191,0	110,3	110,3
Abril	82,0	84,0	84,0
Maio	47,0	64,2	62,5
Junho	27,0	45,1	40,7
Julho	21,0	43,8	35,1
Agosto	22,0	53,6	36,9
Setembro	69,0	65,6	65,6
Outubro	121,0	87,7	87,7
Novembro	207,0	100,2	100,2
Dezembro	289,0	113,6	113,6

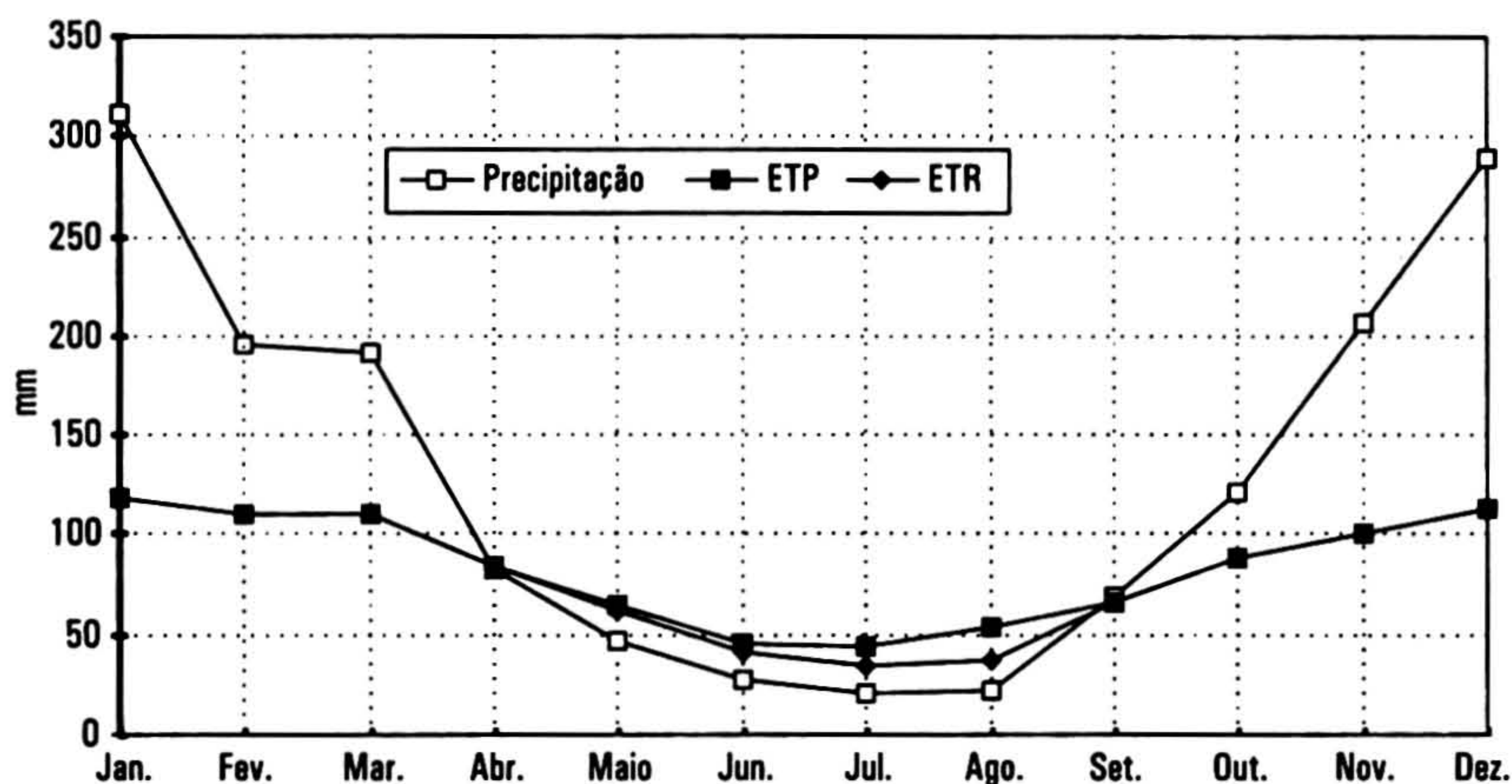


Fig. 3. Balanço hídrico normal mensal.

Mês	CAD	ARM
Janeiro	100,0	100,0
Fevereiro	100,0	100,0
Março	100,0	100,0
Abril	100,0	98,0
Maio	100,0	82,6
Junho	100,0	68,9
Julho	100,0	54,8
Agosto	100,0	40,0
Setembro	100,0	43,3
Outubro	100,0	76,6
Novembro	100,0	100,0
Dezembro	100,0	100,0

(mm)	EXC	DEF	RET	REP
Janeiro	192,6	0	0	0
Fevereiro	85,0	0	0	0
Março	80,7	0	0	0
Abril	0,0	-0,01948	-1,9609	0
Maio	0,0	-1,70383	-15,4735	0
Junho	0,0	-4,44216	-13,6967	0
Julho	0,0	-8,77342	-14,0578	0
Agosto	0,0	-16,7561	-14,855	0
Setembro	0,0	0	0	3,367204
Outubro	0,0	0	0	33,25386
Novembro	83,4	0	0	23,42287
Dezembro	175,4	0	0	0

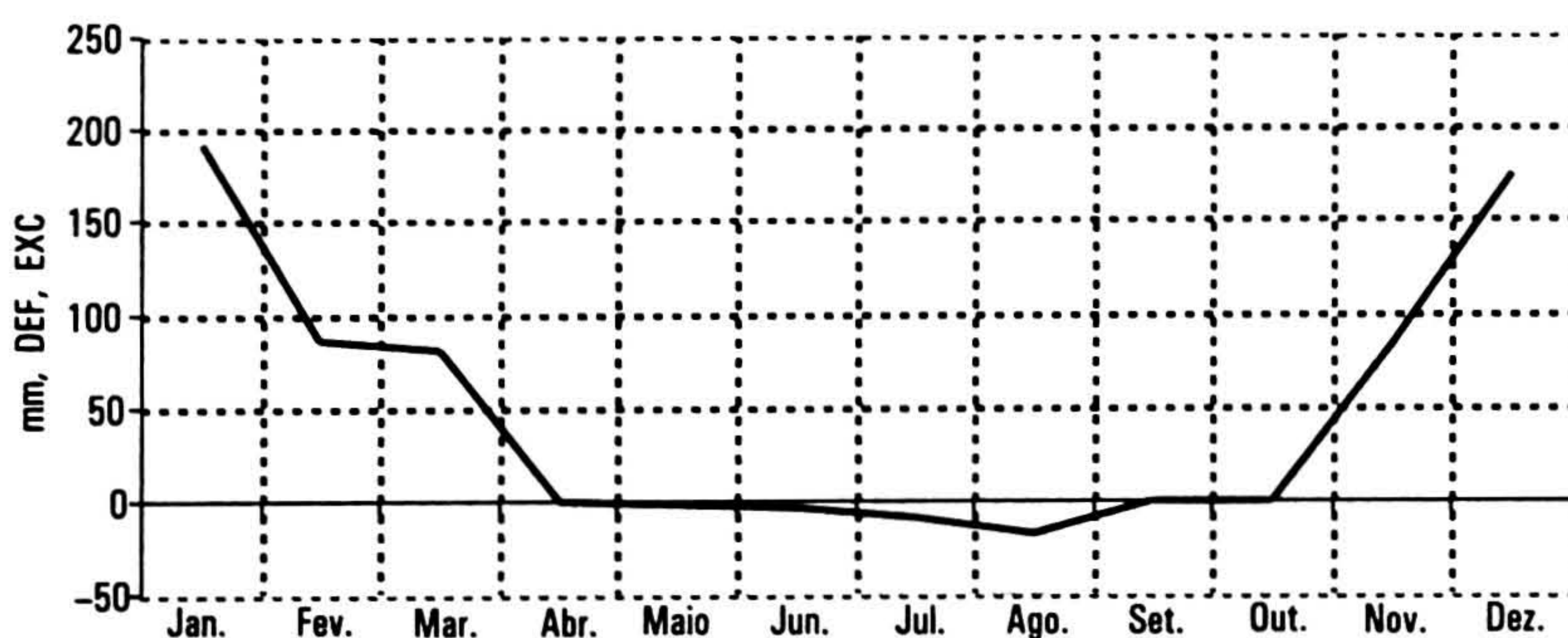


Fig. 4. Extrato do balanço hídrico mensal.

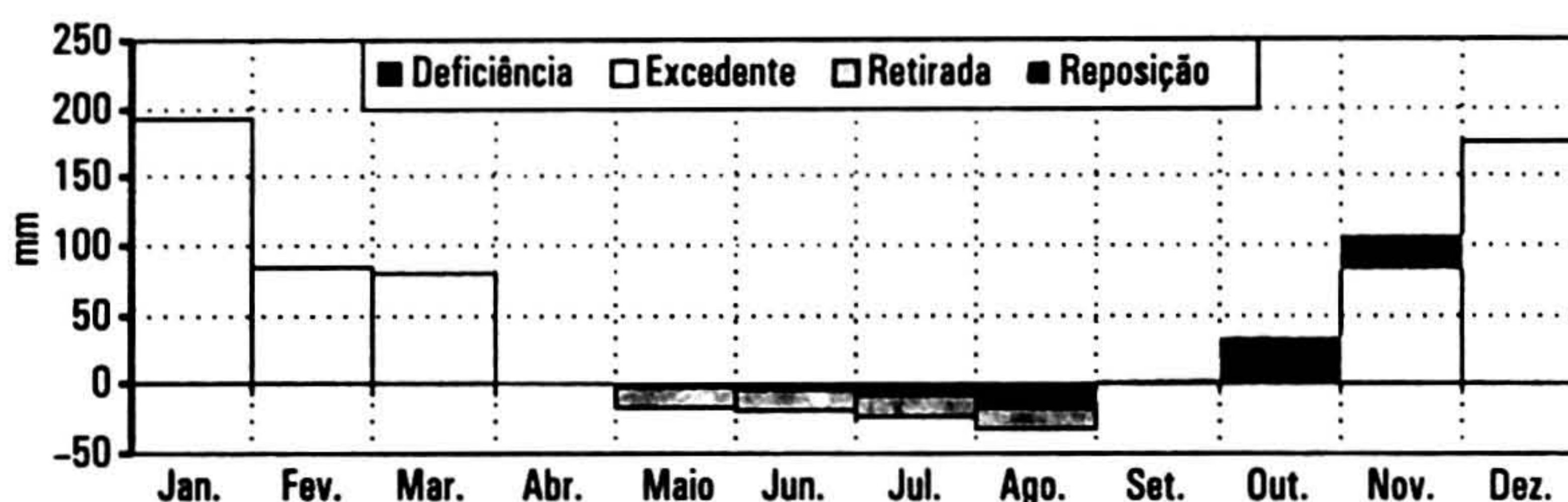


Fig. 5. Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano.

Balanço hídrico normal mensal para a região de Coronel Pacheco – MG. Método de Thornthwaite e Mather (1955), baseado em dados observados no período de 1965 a 1990, para 100 mm de capacidade de armazenamento do solo.

Tabela 2. Resultados do balanço hídrico normal segundo Thornthwaite e Mather (1955) de Coronel Pacheco, latitude 21°35'08"S, longitude 43°15'56"W, altitude 435m.

Meses	Número de dias	T °C	P (mm)	N (horas)	I	a	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	30	23,9	311,0	13,3	10,7	2,3	118,44	192,6	0,0	100,00	0,00	118,4	0,0	192,6
Fevereiro	28	24,1	195,0	13,0	10,8	2,3	110,03	85,0	0,0	100,00	0,00	110,0	0,0	85,0
Março	31	23,5	191,0	12,5	10,4	2,3	110,32	80,7	0,0	100,00	0,00	110,3	0,0	80,7
Abril	30	21,7	82,0	11,8	9,2	2,3	83,98	-2,0	-2,0	98,04	-1,96	84,0	0,0	0,0
Maio	31	19,5	47,0	11,2	7,9	2,3	64,18	-17,2	-19,2	82,57	-15,47	62,5	1,7	0,0
Junho	30	17,3	27,0	10,8	6,5	2,3	45,14	-18,1	-37,3	68,87	-13,70	40,7	4,4	0,0
Julho	31	16,9	21,0	10,7	6,3	2,3	43,83	-22,8	-60,1	54,81	-14,06	35,1	8,8	0,0
Agosto	31	18,2	22,0	11,0	7,1	2,3	53,61	-31,6	-91,7	39,96	-14,85	36,9	16,8	0,0
Setembro	30	19,7	69,0	11,6	8,0	2,3	65,63	3,4	-83,6	43,32	3,37	65,6	0,0	0,0
Outubro	31	21,5	121,0	12,2	9,1	2,3	87,75	33,3	-26,7	76,58	33,25	87,7	0,0	0,0
Novembro	30	22,6	207,0	12,8	9,8	2,3	100,21	106,8	0,0	100,00	23,42	100,2	0,0	83,4
Dezembro	31	23,2	289,0	13,2	10,2	2,3	113,61	175,4	0,0	100,00	0,00	113,6	0,0	175,4
Totais		252,1	1.582,0	144,0	106,0	28,1	996,73	585,3		964	0,00	965,0	31,7	617,0
Médias		21,0	131,8	12,0	8,8	2,3	83,06	48,8		80,3		80,4	2,6	51,4

Fonte: Normais Climatológicas – Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - 5º DISME - 1965 a 1990.

Referências bibliográficas

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; MARIN, F. R.; ANGELOCCI, L. R.; ALFONSI, R. R.; CARAMORI, P. H.; SWART, S. **Balanços hídricos climatológicos do Brasil**. Piracicaba: ESAL/USP, 1999. (CD-ROM)

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1984. 374p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1991. 449p.

Capítulo 4

Mudanças climáticas

*Aolsio Torres de Campos, Maria de Fátima Ávila Pires,
Alessandro Torres Campos e Diogo Santos Campos*

Atualmente, o problema ambiental se estende por toda a biosfera na forma de efeito estufa, de redução da camada de ozônio, de chuvas ácidas e conseqüências globais, como alterações de clima, elevação do nível do mar, aumento de radiações ultravioletas, contaminação de águas superficiais e subterrâneas, perdas de solo ou erosão, aumento das áreas de deserto, redução da cobertura vegetal pelo desmatamento, redução da diversidade biológica animal e vegetal, entre outros.

Os principais agentes alteradores do clima mundial originados pela atividade humana são provavelmente resultantes imediatos de atividades industriais. As atividades agropecuárias são menos danosas ao ambiente devido ao efeito de reciclagem do CO₂ pelas plantas. Da mesma forma, a pecuária contribui para a reciclagem de produtos vegetais ricos em celulose, não-digeríveis por monogástricos, produzindo carne, leite, lã e trabalho, fundamentais para a existência humana, com reduzida emissão de metano.

Apesar de sua presença ser relativamente recente no planeta, os seres humanos desenvolveram padrões de atividades que contribuem para as mudanças climáticas. A química da atmosfera vem sendo alterada por milhões de toneladas de poluentes lançados no ar. Enquanto alguns compostos provocam chuvas ácidas, outros corroem a camada protetora de ozônio (O₃). Entretanto, a atividade mais prejudicial parece ser a emissão de vastas quantidades de dióxido de carbono (CO₂) resultante da queima de combustíveis fósseis nos veículos e nas usinas termoelétricas. Segundo Douglis (1996), anualmente, são lançados na atmosfera cerca de 6 bilhões de CO₂. Esse gás, embora seja um dos componentes naturais do ar, pode, quando em excesso, causar o efeito estufa, aumentando potencialmente a temperatura média global. O autor ressalta que a interferência humana mais significativa na instabilidade das condições climáticas esteja no uso de combustíveis fósseis. Segundo Branco (1989), cerca de 83% das formas de energia utilizadas no mundo provêm de energia química fóssil, e apenas 0,1% é proveniente de energia limpa e renovável, ou seja, a energia eólica e a energia solar direta.

O efeito estufa é um fenômeno natural causado pela absorção de calor por gases presentes na atmosfera. Este calor absorvido na atmosfera é irradiado pela superfície da Terra que por sua vez é aquecida pelos raios solares. Este fenômeno natural é o principal responsável pelos níveis de temperatura normais que se têm no planeta. Se não existisse a atmosfera (e conseqüentemente o efeito estufa natural), a temperatura média seria muito baixa, em torno de -18 °C. Portanto, é preciso entender que este fenômeno é natural, desejável e existe a bilhões de anos. Porém, a questão ambiental atual envolvida com o efeito estufa é a influência da atividade do homem sobre a atmosfera, que está fazendo

subir os níveis de concentração desses gases, aumentando o Efeito Estufa (não natural), o que causa o Aquecimento Global que por sua vez causa as chamadas Mudanças Climáticas Globais (Conhecer para Conservar, 2004).

O fenômeno do aquecimento global da Terra associado ao efeito estufa é uma das maiores preocupações da Humanidade. O uso indiscriminado e irresponsável dos recursos naturais poderá concretizar a temível ameaça. Segundo Cunha (2000), o aquecimento global está diretamente relacionado com o acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre, capaz de reter a radiação infravermelha térmica (radiação de ondas longas) emitida pela superfície terrestre aquecida, impedindo, assim, a sua dispersão no espaço. Entre esses gases, destacam-se o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os óxidos de nitrogênio (NO_x), o monóxido de carbono (CO) e o ozônio (O_3).

Cotton & Pielke (1995), avaliando o impacto de ações humanas sobre o tempo e o clima, estimaram que, se a taxa de aumento de gases de efeito estufa permanecer pelo próximo século no planeta, as temperaturas médias globais subirão $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ por década, considerando um intervalo de segurança de $0,2$ a $0,5\text{ }^\circ\text{C}$. Neste sentido, a European Commission (1997) estima para o ano de 2100 um aquecimento global na faixa de $1,0$ a $3,5\text{ }^\circ\text{C}$ e no ano 2050 um acréscimo de $1,5\text{ }^\circ\text{C}$.

Modelos computacionais prevêem que se a liberação de gases gerados por indústrias, escapamentos de veículos, queimadas etc., continuar crescendo no ritmo atual, em meados do Século XXI o mundo pode estar, em média, $4\text{ }^\circ\text{C}$ mais quente do que em meados do Século XIX. Pesquisas mostram que a temperatura global "uniformizada" aumentou em cerca de $0,25\text{ }^\circ\text{C}$ de 1880 a 1940, decresceu em $0,2\text{ }^\circ\text{C}$ de 1940 a 1970, voltou a crescer em torno de $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ de 1970 a 1980 e avança rápida e continuamente na presente década. Para o ano 2100, estima-se um aquecimento da ordem de $1,0$ a $3,5\text{ }^\circ\text{C}$, caso continuem crescendo as emissões dos chamados gases de estufa (Antunes, 1991).

Na Região de Coronel Pacheco – MG, mudanças climáticas significativas ao longo de quatro décadas (1961 a 1999) de observações meteorológicas confirmam o fenômeno de aquecimento global da Terra. Este fenômeno pode ser claramente observado nas tabelas e gráficos apresentados no final do Capítulo 2.

A temperatura média do ar registrou um aumento médio anual de $1,98\text{ }^\circ\text{C}$ nas quatro décadas, sendo de $1,0\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 60 a 70, $0,2\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 70 a 80 e de $0,88\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 80 a 90. A temperatura Média das Máximas, o aumento médio anual foi de $1,6\text{ }^\circ\text{C}$, sendo de $1,0\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 60 a 70, decresceu $0,7\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 70 a 80 e voltou a crescer na década de 80 a 90 em torno de $1,3\text{ }^\circ\text{C}$. A Temperatura Média das Mínimas foi o parâmetro climático que mais alterou neste período, registrando aumento médio anual de $4,0\text{ }^\circ\text{C}$, sendo $3,1\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 60 a 70, $0,7\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 70 a 80 e $0,2\text{ }^\circ\text{C}$ na década de 80 a 90.

Diante desses fatos, pode-se admitir que, especificamente para a região de Coronel Pacheco – MG, sem a presença de grandes indústrias e outros meios potenciais de poluição do ar, a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento e a queima de

vegetação na Zona da Mata de Minas Gerais, reduzindo o seqüestro de carbono pela fotossíntese, podem ter sido os principais fatores de alteração climática desta região em termos de aquecimento.

Referências bibliográficas

ANTUNES, C. A terra esquentada. *Isto é Senhor*, São Paulo, n.984, 1991.

BRANCO, S. M. **Ecossistêmica: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 141p.

CONHECER PARA CONSERVAR. **O quê são as mudanças climáticas e quais são as conseqüências?** 2004. Disponível em: <http://www.conhecerparaconservar.org/temas/efeito_estufa/oqe.asp>. (Acesso em: 11 março 2004.)

COTTON, W. R.; PIELKE, R. A. **Human impacts on weather and climate**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 288p.

CUNHA, G. R. **Meteorologia: fatos & mitos – 2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 296p.

DOUGLIS, C. O clima. In: **A aventura do conhecimento**. São Paulo: O Estado de São Paulo/National Geographic Society, 1996. 36p.

EUROPEAN COMMISSION. **Climate change and agriculture in Europe - assessment of impacts and adaptations: Summary report**. Luxembourg, 1997. 37p. (EUR 14470EN).

Capítulo 5

Relação dos dados climáticos com o desempenho animal

Maria de Fátima Ávila Pires e Aloísio Torres de Campos

Introdução

Considerando-se que a produção ou mesmo a sobrevivência de qualquer ser vivo está intimamente relacionada aos fatores ambientais, antes de introduzir ou aconselhar qualquer tipo de exploração pecuária para uma determinada região, deve-se fazer uma análise do ambiente onde tal exploração será introduzida. Vários índices têm sido desenvolvidos e usados para avaliar o conforto térmico do animal com relação a um dado ambiente. Em geral consideram a temperatura e a umidade relativa do ar, e um dos mais difundido é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). O *National Weather Service* (1976) publicou valores críticos para esse índice, baseado em estudos de 13 anos sobre estresse calórico em bovinos. Como resultado, o zoneamento bioclimático para bovinocultura de leite, utilizando o ITU e considerando principalmente vacas da raça Holandesa, pode classificar uma região quanto à sua exploração econômica, nas seguintes categorias: normal (74); alerta (75-78); perigo (78-83) e emergência (>83). Esta classificação serve de base para o *Livestock Weather Safety Index* (LCI, 1970) e é usada para aconselhamento meteorológico do *U.S. National Weather Service* (USDC-ESSA, 1970), fornecendo, desse modo, subsídios para a melhoria das condições de manejo e eficiência da exploração bovina leiteira. Sabe-se, por exemplo, das dificuldades em se conseguir que a vaca em lactação fique gestante em condições de altas temperaturas e alta umidade relativa, e nesse ambiente é difícil também manter os níveis de produção de leite. A análise do efeito do mês de parição na produção de leite indica que em regiões quentes da Austrália há uma vantagem quando a parição ocorre nos meses mais frios de maio a agosto. A diferença entre os meses extremos é significativa, variando de 300 a 600 litros por vaca, dependendo da região. Esse estudo mostrou também um aumento no intervalo entre partos e uma redução na taxa de concepção de 10 a 15% nos meses de verão comparados com o inverno.

As ondas de calor, especialmente aquelas que ocorrem no início da estação quente, podem ser devastadoras para a bovinocultura de leite. Embora as perdas por morte possam ser drásticas, no entanto, têm menos impacto que as perdas econômicas, a longo prazo, em consequência da redução no desempenho (consumo de alimento, produção de leite e taxa de concepção) e na saúde animal, durante o período quente. Animais manejados a pasto são particularmente vulneráveis às mudanças térmicas.

Para os bovinos, as funções de crescimento, a produção de leite, a reprodução, conversão alimentar e a mortalidade têm sido tradicionalmente usadas como medidas das respostas funcionais dos animais aos fatores ambientais. O desempenho animal permanece razoavelmente constante entre os limites da temperatura ambiente (superior e inferior). Dentro desses limites, os animais são capazes de balancear prontamente a produção com a dissipação de calor. Quando esses limites são excedidos, as alterações no desempenho são usualmente marcantes. Um fator que contribui para a ocorrência de perdas é a exposição contínua a valores de ITU acima de 70, sem a oportunidade de recuperação à noite, que é um elemento importante no combate ao estresse calórico.

Além dos limites térmicos (temperatura crítica superior e inferior), já mencionados, as respostas funcionais dos animais definem prejuízos para o seu desempenho e saúde. A partir de 1990 passou-se a usar essas respostas para avaliação dos impactos diretos do aquecimento global sobre a produção e a reprodução em gado de leite. Para o sudoeste dos Estados Unidos estimou-se, no período de maio a setembro, uma redução de 300 a 500 kg por vaca com níveis de produção moderado a alto, ou seja, 7,5 a 8,5% do potencial total de produção para o período, enquanto outros modelos utilizados previram reduções de 11 a 20%. Esta produção diminuiu como resultado do aquecimento global, enquanto uma redução de 2,2 a 5,0% da produção total é esperada, em condições normais de verão, o que pode ter um impacto substancial na produtividade da atividade leiteira. Estimativas de decréscimo na taxa de concepção variaram entre 20 a 32%.

A previsão dos prejuízos que o ambiente climático pode causar ao desempenho e ao bem-estar dos bovinos de leite, tanto nas raças temperadas quanto nos animais mestiços, é essencial para se tomar decisões racionais relacionadas à seleção e ao manejo dos animais em seus respectivos ambientes. O efeito do estresse calórico, no desempenho animal, provavelmente, tornar-se-á muito mais importante no futuro, caso a alta taxa de crescimento populacional nas áreas tropicais e subtropicais sejam mantidas, e caso a previsão do aquecimento global torne-se realidade. O esforço conjunto de técnicos e pesquisadores poderá reverter esse quadro, por meio do conhecimento real da magnitude do problema e da busca de alternativas viáveis para cada situação.

Ação da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar nos mecanismos de termorregulação

Os bovinos, dependendo da raça e do nível de produção, possuem uma zona térmica considerada ótima para seu desempenho (zona de conforto). Para as raças leiteiras, a zona de conforto representa uma variação da temperatura ambiente entre 10 e 20 °C, na qual a temperatura do corpo mantém-se constante (homeotermia), com o mínimo de esforço do sistema termorregulador. O animal sente-se confortável e obtém eficiência máxima de produção e reprodução. Numa maior amplitude da temperatura ambiente (5 a 25°C), conhecida como zona termoneutra, os animais mantêm a homeotermia, por meio de trocas

de calor com o ambiente, lançando mão dos mecanismos fisiológicos, comportamentais e metabólicos. Quando existe um aceitável gradiente térmico entre o animal e o ambiente, o excesso de calor corporal é transferido rapidamente do corpo aquecido da vaca para o ambiente mais frio por meio de mecanismos não- evaporativos (radiação, condução e convecção).

Autores citam como zona de conforto, para bovinos de raças européias, a faixa de -1 a 16 °C, ou de 13 a 18 °C, e recomendam as temperaturas de 4 a 24 °C para vacas em lactação, podendo restringir esta faixa aos limites de 7 a 21 °C em função da umidade relativa do ar e da radiação solar.

Assim, quando a temperatura ambiente excede a temperatura crítica superior, ou seja, acima de $25-27$ °C, para o gado europeu, e 35 °C para o indiano, o gradiente de temperatura torna-se pequeno para que o resfriamento não- evaporativo seja efetivo. Nestes casos, o animal tem de lançar mão de mecanismos evaporativos para manter o balanço térmico, e a evaporação via sudorese e/ou respiração torna-se a rota primária de dissipação de calor, sendo 80% do calor corporal perdido deste modo.

É importante salientar que, quando a temperatura ambiente supera o valor máximo de conforto para o animal, a umidade relativa do ar passa ter importância fundamental nos mecanismos de dissipação de calor porque, em condições de umidade elevada, o ar úmido saturado inibe a evaporação da água através da pele e do trato respiratório, e o ambiente torna-se mais estressante para o animal. A evaporação pulmonar nas raças européias deprime-se com a umidade relativa de 30 a 90% e temperaturas ambientes de 24 a 38 °C. Sob alta umidade, a evaporação cutânea torna-se ineficiente quando a temperatura ambiente ultrapassa 24 °C. Áreas quentes e úmidas apresentam problemas para o desempenho animal, quando a temperatura do ar é da ordem de 21 °C ou superior, associada à umidade relativa igual ou superior a 60% .

Efeitos da temperatura ambiente e umidade relativa do ar sobre os índices fisiológicos

A capacidade do animal de resistir aos rigores de altas temperaturas ambientes associadas à umidade relativa também alta tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e na frequência respiratória. Exposição a temperaturas iguais ou superiores a 27 °C, por várias horas, resulta, freqüentemente, em estoque excedente de calor endógeno, que é suficiente para aumentar a temperatura corporal acima dos limites de $38,0$ a $39,0$ °C, considerados normais para os bovinos. A frequência respiratória (FR) é também comumente usada como parâmetro para medir o estresse calórico. Em ambientes termoneutros oscila entre $24-36$ movimentos/minuto (mov./min), e acima da temperatura crítica superior ($25-27$ °C) esses valores podem estar várias vezes aumentados. Entretanto, é um índice de termorregulação respiratória, mais que de estoque calórico. Assim, se

uma FR alta for observada, mas o animal for eficiente em eliminar o calor, pode não ocorrer o estresse calórico.

A temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância, pela radiação solar, a umidade relativa do ar e o movimentação do ar.

A partir do conhecimento destas inter-relações, a Embrapa Gado de Leite se propôs a quantificar as alterações na temperatura retal e frequência respiratória de vacas Holandesas em lactação, de alto potencial de produção, confinadas em estábulo tipo *free-stall*, nas condições de verão e inverno. Para isto, o ambiente dentro do *free-stall* foi monitorado continuamente, para se obter os registros diários da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, no período de inverno (junho, julho e agosto) e verão (janeiro, fevereiro e março), durante os anos de 1993, 1994 e 1995. A temperatura retal e movimentos respiratórios dos animais foram coletados uma vez por semana, três vezes ao dia, nos horários de 9, 15 e 21h, durante os meses de inverno e verão.

Os efeitos das estações, representados pela diferença da temperatura ambiente associada à umidade relativa entre o verão e inverno, podem ser avaliados pelas médias apresentadas na Tabela 1, as quais foram calculadas a partir dos valores obtidos às 9, 15 e 21 horas.

Observa-se que os valores médios da TR obtidos no inverno (38,77 °C) encontram-se dentro da variação considerada normal, para bovinos da raça Holandesa, enquanto no verão (39,2 °C) ultrapassaram a faixa de normalidade. Com relação a

FR, os valores médios observados (Tabela 1) diferiram entre si ($p < 0,05$) e ficaram acima dos padrões normais (24-36mov./min).

Tabela 1. Médias da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), de vacas Holandesas, em duas estações do ano.

Estação	TA (°C)	UR (%)	TR (°C)	FR (mov./min.)
Verão	24,5 a	83,2 a	39,2 a	59,6 a
Inverno	20,1 b	81,6 b	38,8 b	41,1 b

Médias seguidas de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Pires (1997).

Tabela 2. Médias da temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) obtidas em três horários, em duas estações do ano, no rebanho do Campo Experimental de Coronel Pacheco.

Hora (h)	Verão				Inverno			
	TA (°C)	UR (%)	TR (°C)	FR (mov./min.)	TA (°C)	UR (%)	TR (°C)	FR (mov./min.)
9	22,3	84,2	39,0	53,5	16,8	87,6	38,6	37,1
15	28,0	75,6	39,5	64,8	25,0	67,4	38,9	44,2
21	23,5	89,9	39,4	60,8	18,4	89,8	38,9	41,5

Fonte: Pires (1997).

Na Tabela 2 pode-se verificar o efeito dos horários em que se mediram TR e FR quando se analisa a interação estação x horário.

Estes resultados vêm enfatizar o efeito do calor à tarde aumentando a TR e FR e, no caso, acentuado pela ação da TA acima da temperatura crítica superior (27 °C), durante o verão. Pela manhã, tanto a TA quanto

a UR assemelharam-se e a TR manteve-se dentro da normalidade, sugerindo que os animais não sofreram a ação da UR alta, neste horário, comprovando o fato de que a temperatura ambiente é a causa primária de estresse calórico em ambiente tropical. Observando os valores da TR às 21h, em ambas as estações, e apesar da queda na TA nesse horário, pode-se constatar que os animais ainda não tinham se recuperado do ambiente quente a que foram submetidos na parte da tarde. O calor absorvido pelas superfícies radiantes, durante o dia, e emitido à noite, provavelmente contribuiu para o desequilíbrio térmico dos animais, representado pela temperatura corporal elevada até esse horário. No entanto, a temperatura ambiente foi suficientemente baixa, no restante da noite, o que permitiu a dissipação do estoque de calor endógeno, comprovado pelos valores da TR observados pela manhã. Caso o ambiente impeça o animal de eliminar o calor interno, durante à noite, seu desempenho estará limitado nos dias quentes posteriores. É interessante ressaltar que, mesmo durante o inverno, a temperatura do ar, na parte da tarde, ultrapassou os limites da zona de conforto térmico (20 °C). Em consequência, os animais aumentaram a FR (Tabela 2) na tentativa de dissipar mais calor e assim manter a homeotermia. O aumento na FR permite que o animal elimine 30% do calor corporal por evaporação no trato respiratório.

Efeitos da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a produção de leite e a reprodução

Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com o mesmo, ou seja, o calor produzido pelo metabolismo animal é perdido para o meio ambiente sem prejuízo apreciável do rendimento animal. Quando isso não ocorre, caracteriza-se o estresse por calor e o uso de artifícios capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o meio ambiente se faz necessário.

As melhores condições climáticas para a criação de animais seria a de temperatura de 13 a 18 °C; umidade relativa do ar de 60 a 70%; velocidade dos ventos de 5 a 8 km/hora e incidência da radiação solar como aquelas encontradas na primavera e no outono. Entretanto, há relatos de que as condições mais adequadas para a criação de animais europeus correspondem à média mensal inferior a 20 °C em todos os meses e umidade relativa de 50 a 80%, recomendando, portanto, que o gado europeu no Brasil deva ser criado em regiões que apresentem essa condição climática. A temperatura crítica para a lactação de vacas da raça Holandesa é de 21 °C e a temperatura crítica para consumo de alimentos de 24 a 27 °C. Conclui-se que o meio ambiente, notadamente as suas condições climáticas, influencia significativamente no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais domésticos, podendo mesmo determinar a viabilidade técnica da exploração de uma espécie, em uma região específica. O êxito da exploração vai depender, dentre outros fatores, da capacidade dessa espécie em se adaptar às condições do meio ambiente, definido como qualquer fator externo que influencie na produtividade dos animais. Dentre esses fatores

destaca-se, principalmente, a temperatura ambiente efetiva, que é influenciada pela umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação térmica e precipitação pluviométrica, além de outros fatores climáticos.

Alguns índices têm sido desenvolvidos e usados para prever o conforto ou o desconforto das condições ambientais. O ITU é sensível à variação da umidade relativa, mostrando sua importância no desconforto animal em altas temperaturas. Grandes diferenças foram observadas no declínio da produção de leite com uma temperatura de 32 °C e UR variando de 20% a 45%. Essa diferença de 25% na umidade inibe o resfriamento evaporativo dos bovinos, resultando na elevação da temperatura retal, causando diminuição no consumo de alimento e, conseqüentemente, perdas na produção de leite.

A produção de leite de vacas Holandesas, no Município de Areiópolis – SP, foi afetada pela temperatura do ar e pelo índice de temperatura e umidade. O estresse brando (temperatura do ar de 27 °C ou pouco mais e ITU de 72 ou pouco mais) por um período de quatro horas por dia em média, por cinco dias no mínimo, causou declínio na produção de leite nas fases de termoneutralidade subseqüentes. A produção de leite aumentou nas fases em que as vacas estiveram sob condições de estresse térmico brando, após permanecerem em condições termoneutras, revelando, portanto, uma capacidade de recuperação parcial ou total, contanto que as vacas tenham ficado anteriormente alguns dias em condições de conforto térmico.

Considerando o efeito das relações funcionais entre ambiente climático e desempenho de vacas leiteiras, foi desenvolvida uma equação, em condições ambientais controladas utilizando câmara climática, para estimar o declínio na produção de leite de vacas Holandesas, assim definida:

$$\text{DPL} = -1,075 - 1,736 \text{ NP} + 0,02474 (\text{NP}) (\text{ITU}) \quad (4)$$

onde:

DPL = declínio absoluto na produção de leite, kg/vaca/dia

PN = nível normal de produção de leite, kg/vaca/dia

ITU = valor médio diário do índice de temperatura e umidade, adimensional

Nesta mesma linha de pesquisa, desenvolveu-se uma equação empírica para estimar a taxa de concepção de vacas Holandesas, provocadas pelo estresse calórico, ou seja:

$$\text{TC} = 388,3 - 4,62 \text{ ITU} \quad (5)$$

onde:

TC = taxa de concepção, %

ITU = valor médio diário do índice de temperatura e umidade dois dias antes do acasalamento

A taxa de concepção é o quociente do total de vacas prenhes pelo total de vacas do rebanho.

A eficiência reprodutiva representa o fator de maior importância sobre a produtividade dos animais. Em condições tropicais os efeitos adversos do ambiente reduz drasticamente a fertilidade dos bovinos leiteiros que se manifesta principalmente por baixa taxa de gesta-

ção. Em rebanho de vacas Holandesas, em condições favoráveis de clima e manejo, esta taxa situa-se entre 65 e 70%. A elevação do ITU nos meses de verão provocou acentuada redução na taxa de concepção de um rebanho comercial com 600 vacas em lactação, no México. Durante o verão, a interação dos efeitos da redução da taxa de concepção, da alta mortalidade embrionária e alterações na expressão do estro dificultando a identificação do cio, causa grandes prejuízos financeiros aos produtores de leite.

Dentre as variáveis climatológicas, a temperatura ambiente máxima no dia seguinte ao serviço e a radiação solar no dia da cobertura são as que apresentam maior efeito sobre a taxa de gestação. Alterações na duração do ciclo estral e do estro, aumento na porcentagem de óvulos anormais e na incidência de morte embrionária precoce são as manifestações mais comumente observadas, em decorrência de distúrbios nos mecanismos termorreguladores do animal, com conseqüências diretas sobre a taxa de gestação. As perdas econômicas para a indústria leiteira são devidas principalmente ao aumento do intervalo entre partos e a estacionalidade das partições

Para avaliar a ação da temperatura ambiente e umidade relativa do ar sobre a taxa de concepção de fêmeas da raça Holandesa confinadas em *free-stall*, analisaram-se os dados do controle zootécnico do Sistema Intensivo de Produção de Leite pertencente à Embrapa Gado de Leite. Computam-se os dados referentes a data do cio, da inseminação artificial e do parto, data e resultado do diagnóstico de gestação. Os dados analisados foram provenientes de 146 vacas e 32 novilhas inseminadas no inverno (maio-outubro) e de 94

vacas e 56 novilhas inseminadas no verão (novembro-abril), no período de janeiro de 1993 a dezembro de 1995.

Tabela 3. Temperatura ambiente máxima e mínima (médias) e umidade relativa do ar média no verão e no inverno de 1993 a 1995.

Variáveis climáticas	Verão	Inverno
Temperatura máxima (x)	30,7 °C	25,5°C
Temperatura mínima (x)	20,5 °C	12,3°C
Temperatura média	25,6 °C	19,0 °C
Umidade relativa (x)	84,6%	86,1%

Fonte: Pires (1997).

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que a média da temperatura ambiente máxima no inverno está acima da temperatura crítica da zona de conforto, indicando que mesmo nesta estação os animais podem estar, em determinados períodos, em condições de estresse calórico. O calor afetou a taxa de gestação de vacas Holandesas confinadas em *free-stall*, mas não foi um fator de redução da taxa de gestação das novilhas (Tabela 4), indicando que essa categoria animal é mais resistente ao estresse calórico.

Tabela 4. Taxa de gestação de vacas e novilhas Holandesas confinadas em *free-stall*, durante o inverno e o verão de 1993 a 1995.

Categoria animal	Verão		Inverno	
	n/total	Gestação (%)	n/total	Gestação (%)
Vacas	43/94	45,7 a	104/146	71,2 b
Novilhas	47/56	84,5 a	25/32	78,3 b
Geral	90/150	59,8 a	129/178	72,5 b

Valores seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de X^2 ($P < 0,05$).

Fonte: Pires (1997).

Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre o comportamento de vacas em lactação

O bem-estar e a produtividade animal podem ser colocados em situação de risco devido à ação dos fatores ambientais que influenciam o comportamento animal. O estresse calórico pode, deste modo, ser evidenciado pelas alterações do comportamento do animal. Em alguns casos, as alterações comportamentais representam a única indicação de que o estresse está presente.

O comportamento alimentar é fortemente afetado pelo clima e, em geral, o consumo de alimento diminui quando a temperatura ambiente ultrapassa 26 °C, e, em situação de pastejo, esse efeito é mais pronunciado. Uma vaca em lactação necessita de 10h de pastejo diário para consumir o necessário para produzir 12 kg/dia de leite, mas esse tempo é reduzido, principalmente durante o dia, caso a temperatura máxima exceda 27 °C. Portanto, o que se observa no verão é que, além da redução da atividade de alimentação, há uma inversão dos hábitos alimentares, isto é, com a temperatura ambiente superior a 32 °C, os animais interrompem o pastejo entre a ordenha da manhã e à da tarde, e utilizam apenas 7h e 30min por dia para pastar, no período entre o entardecer e a ordenha da manhã seguinte, comparado com 10h de pastejo diário em clima frio. O animal altera seu padrão de pastejo para evitar as horas quentes do dia. Durante o verão, o pastejo diurno é reduzido a menos de duas horas, enquanto o noturno aumenta para aproximadamente 6h e 30min. Deste modo o pastejo noturno representa 60% do tempo total de alimentação, contrastando com climas temperados onde somente 40% do pastejo ocorre à noite.

Existem períodos do dia em que todos os animais do rebanho estão pastejando e outros em que apenas parte dos animais pastejam. Geralmente nas latitudes maiores que 35 °C os períodos entre pastejo diminuem à medida que os dias tornam-se mais curtos. Nas regiões tropicais, onde ocorre pouca variação no comprimento do dia, estudos têm mostrado que os bovinos pastejam predominantemente à noite; outros mostram que nem sempre isso acontece.

Em dias muito nublados, os bovinos podem atrasar o início do pastejo pela manhã e parar mais cedo ao anoitecer. Nesse caso, as nuvens efetivamente reduzem a duração do dia. Os animais ficam mais agitados, pastejam com menor intensidade e caminham mais, em dias com muitas nuvens e vento. A chuva só altera o comportamento geral dos animais se for muito forte. Chuva com rajada de vento altera a direção do pastejo, isto é, os animais tomam a direção contrária ao vento, e, quando está muito forte e persistente, os bovinos interrompem o pastejo e permanecem imóveis com o pescoço estendido. Se o tempo de interrupção for superior a uma hora, os animais podem reiniciar o pastejo, a despeito da chuva forte. Os bovinos tendem a pastejar na mesma direção do vento, mas no calor tomam a direção contrária para maximizar a troca de calor radiante.

A temperatura ambiente na faixa de 0-34 °C não pode ser relacionada com o tempo de pastejo se a umidade relativa for baixa. Já em climas quentes e úmidos esse tempo é reduzido quando a temperatura ultrapassa 26 °C. Em sistemas mais extensivos, o pastejo,

pela manhã, é realizado entre dois pontos de água, e quanto mais quente estiver o dia, mais rápido os animais alcançam o segundo bebedouro.

Dados obtidos em experimentos realizados na Embrapa Gado de Leite e em fazenda particular mostraram que o tempo médio total de pastejo diário foi sempre inferior no verão comparado com o inverno, independentemente do tipo de pastagem que era de alta qualidade em ambas as estações. Assim, vacas Holandesas em lactação, mantidas em pastagem de alfafa irrigada no inverno, apresentaram um tempo médio de pastejo de 8h e 30min, no inverno, e de 6h por dia, no verão. Em pastagens de *coast-cross*, também irrigadas no inverno, o tempo de pastejo foi de 7h e 48min, no inverno, e 5h e 54min, no verão (Tabela 5). A diferença entre o pastejo no inverno e no verão, em termos percentuais, significa que os animais permaneceram 8% (alfafa) e 10% (*coast-cross*) a mais do seu tempo diário, pastejando no inverno.

Tabela 5. Tempo despendido por vacas Holandesas em pastagem de alfafa e de *coast-cross* nas atividades de pastejo (TP), ruminação (TR) e ócio (TO), em duas estações do ano, no Município de Coronel Pacheco, MG.

Estação	Alfafa			Coast-cross		
	TP	TR	TO	TP	TR	TO
Verão	6h a	3h e 54min a	11h e 24min a	5h e 33min a	3h e 36min a	9h e 12min a
Inverno	8h e 30min b	4h e 18min a	8h b	7h e 48min b	5h e 12min b	5h e 12min b

Em uma mesma coluna, a > b (p < 0,01).

Fonte: Pires (2000).

O tempo despendido com a ruminação foi menor no verão (P < 0,01). Quanto ao tempo dedicado ao ócio, observa-se, pelos resultados apresentados na Tabela 5, uma inversão na tendência descrita anteriormente para o tempo de pastejo e de ruminação, isto é, os animais permaneceram mais tempo no ócio, no verão (11h e 24min e 9h e 12min) que no inverno (4h e 18min e 5h e 12min), no experimento 1 e 2, respectivamente. Isso pode indicar que, no verão, vacas Holandesas em sistema de pastejo ficaram 3h e 24min (alfafa) e 4h (*coast-cross*) a mais em ócio, em detrimento de outras atividades como alimentação e/ou ruminação. Indica também que esses animais ficaram 14,2% (alfafa) e 16,6% (*coast-cross*) a mais do tempo total de observação sem exercer nenhuma atividade.

Observando a distribuição do tempo de pastejo durante 24h, entre as estações, nota-se que, no verão, além da redução no tempo de pastejo, ocorreu uma inversão dos hábitos alimentares, com maior porcentagem do tempo dedicado a essa atividade durante a noite (Tabela 6).

Tabela 6. Tempo total de pastejo (TTP) de vacas Holandesas em pastagens de alfafa e *coast-cross*, durante o dia e a noite, em duas estações do ano, no Município de Coronel Pacheco, MG.

Estação	Alfafa			Coast-cross		
	TTP	Dia* (%)	Noite** (%)	TTP	Dia* (%)	Noite** (%)
Verão	6h	3h e 10min (52,7%)	2h e 50min (47,2%)	5h e 33min	2h e 20min (42,0%)	3h e 13min (63,9%)
Inverno	8h e 30min	5h e 30min (64,7%)	2h e 50min (33,3%)	7h e 48min	5h e 5min (65,2%)	2h e 42min (34,8%)

* Dia = 6-17h, ** Noite = 17-6h

Fonte: Pires (2000).

Assim, durante o verão, em condições de alta temperatura ambiente e alta umidade relativa do ar, os animais utilizaram alguns mecanismos, como redução no tempo de alimentação e ruminação e aumento no tempo de ócio, numa provável tentativa de diminuir a produção de calor metabólico. Neste período, vacas Holandesas em regime de pasto alteraram o padrão de pastejo tentando evitar as horas mais quentes do dia. No entanto, a inversão dos hábitos alimentares não foi suficiente para manter o tempo total de pastejo, no verão, semelhante ao do inverno.

As vacas estabuladas apresentam 10-12 períodos de alimentação, com, aproximadamente, 68% deles ocorrendo entre 6 e 18 horas. Em torno do meio-dia, a maioria das atividades de alimentação é interrompida, assim como após as 21h menos de 10% dos animais são observados alimentando-se.

O comportamento ingestivo de vacas confinadas é também afetado pelo clima e, em geral, quando a temperatura ambiente ultrapassa o limite tolerável para as vacas em lactação, o consumo de alimento e o tempo de ruminação diminui, enquanto o tempo em que os animais permanecem em ócio aumenta. Quanto aos comportamentos relacionados à postura corporal, como ficar em pé ou deitar, a variação na duração e na frequência deve-se a vários fatores, principalmente temperatura ambiente, tipos de instalações e de sistemas.

Experimento realizado na Embrapa Gado de Leite, com vacas Holandesas, confinadas em *free-stall*, mostrou que, num período de observação de três anos, o tempo médio despendido com alimentação foi de 5h e 10 min no inverno e de 4h e 25min no verão. Considerando o tempo total de 24h, esses animais permaneceram 21% desse tempo alimentando-se, no inverno, e 18% no verão (Tabela 7).

Tabela 7. Tempo em horas despendido, por dia, nas atividades de alimentação (TC), ruminação (TRu) e ócio (TO), em duas estações do ano, no Município de Coronel Pacheco.

Estação	TC	TRu	TO
Verão	4 h e 25 min ± 4 min a	7 h e 20 min ± 5 min a	10 h e 35 min ± 6 min a
Inverno	5 h e 10 min ± 3 min b	7 h e 55 min ± 4 min b	9 h e 33 min ± 5 min b

Na coluna, médias seguidas por letras diferentes diferem ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Pires (1997).

Em relação à posição, no inverno, vacas Holandesas confinadas em *free-stall* permaneceram mais tempo deitadas, enquanto no verão preferiram ficar mais tempo em pé (Tabela 8), numa tentativa de facilitar a dissipação de calor por convecção.

Pode-se concluir que, nos períodos mais quentes do ano, as vacas Holandesas utilizaram mecanismos tais como redução no tempo de alimentação e ruminação, e aumento no tempo de ócio, provavelmente para diminuir a produção de calor metabólico excedente, bem como o aumento do tempo em pé para auxiliar na dissipação do calor, na tentativa de manter a homeotermia.

Tabela 8. Tempo em horas que vacas Holandesas confinadas em *free-stall* permaneceram nas posições deitada (TD) ou em pé (TEp), em duas estações do ano.

Estação	TD	TEp	TEp1(min.)*
Verão	11 h e 6 min ± 0,9 a	11 h e 14 min ± 0,9 a	6 h e 50 min ± 0,9 a
Inverno	11 h e 58 min ± 0,8 b	10 h e 22 min ± 0,8 b	5 h e 22 min ± 0,8 b

Na coluna, médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

* TEp1 = tempo que os animais permaneceram em pé, eliminando da análise os dados referentes ao tempo de alimentação.

Fonte: Pires (1997).

Comentários finais

O estresse calórico é um desafio a ser vencido pelos produtores e técnicos da atividade leiteira. Os problemas de identificação de cio, manutenção da gestação, baixo consumo de alimento e baixa produção de leite serão sempre uma constante na criação de gado de leite em regiões tropicais e subtropicais do mundo onde exista pouca variação climática.

O bem-estar e conforto dos animais de alta produção são vitais para manter altos níveis de produtividade. Existem vários eventos fisiológicos que comprometem a habilidade do animal em produzir leite e de reproduzir em condições de estresse. Com manejo adequado, pode-se diminuir a produção de calor do animal e aumentar a facilidade de dissipação de calor para o ambiente. Pode-se conseguir esses dois objetivos, em grande parte, pelo provimento de sombras ou redução na radiação solar incidente diretamente no animal. O cocho de alimentação e o bebedouro devem também estar em locais com sombra, e o uso de ventiladores e aspersores ou nebulizadores deve sempre ser considerado para aumentar o conforto do animal. Agrupamento adequado de animais e manejo de alimentação corretos são importantes para garantir a máxima ingestão de alimentos e produção de leite. As baias de descanso precisam ser mantidas limpas e sempre com camada adequada de cama; o suprimento de água limpa e fresca deve ser constante. Outros fatores que resultem em estresse ou traumatismo devem ser evitados, como pisos escorregadios, áreas de contenção quentes e abafadas, alta densidade de animais, barulho, períodos extensos longe de água e alimento, equipamentos com pontos que possam causar traumatismos ou outras obstruções, são alguns pontos negativos que obviamente devem ser evitados. Situações que levam o trabalhador ao desconforto e frustração têm também um impacto negativo no conforto da vaca, e, conseqüentemente, na sua capacidade de produção.

O efeito do estresse calórico, no comportamento e desempenho animal, provavelmente, vai se tornar muito mais importante no futuro, caso a alta taxa de crescimento populacional nas áreas tropicais e subtropicais sejam mantidas, e caso a previsão de aquecimento global torne-se realidade. Somente o esforço conjunto de técnicos, pesquisadores e produtores poderá reverter esse quadro, pelo conhecimento real da magnitude do problema e da busca de alternativas viáveis e adaptadas a cada situação.

Referências bibliográficas

- ARNOLD, G.W., DUDZINSKI, M.L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Comp., 1978. 192p.
- BRUNINI, O., PINTO, H. S., ZULLO, J. et al. Sistema de aconselhamento Agrometeorológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. *Anais...* Goiânia, 1998. p. 15-37.
- DANTZER, R.; MORMÈD, P. **El stress en la cria intensiva del ganado**. Zaragoza: Acribia, 1979. 130p.
- HAFEZ, E. S. E. **The behaviour of domestic animals**. 3 ed.. Baltimore: Willians & Wilkins, 1975. 532 p.
- HAHN,G.L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas: aspectos teóricos e aplicados**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28p.
- HEAD, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments: improving production and reproduction In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1., 1995, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal, 1995. p. 26-67.
- JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and adaptation of livestock**. Amsterdam: Elsevier, 1987. 279 p.
- McDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: W. H. Freeman, 1972. 711 p.
- MÜLLER, R.P. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3ed., Porto Alegre: Sulina, 1989, 262p
- PIRES, M. F. Á. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça holandesa confinadas em *free stall*, durante o verão e o inverno**. Belo Horizonte: UFMG/Escola de Veterinária, 1997. 151p. Tese Doutorado.
- PIRES, M.F.Á .; ALVIM, M. J.; VILELA, D., VERNEQUE, R. S. Comportamento de vacas holandesas confinadas em sistema de pastagens. In: XVI REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 2000, Montevideo. Anais da XVI Reunion Latina Americana de Produccion Animal. Montevideo: Asociation Latinoamericana de Producción Animal, 2000.p. CD-ROM.
- PIRES, M. F. Á., CAMPOS, A. T., NOVAES, L. P. Razas lecheras:ambiente e comportamiento animal en los trópicos. In:Tecnologias para la producción de leche en los trópicos. Juiz de Fora, 2002, v.1, p.115-133.
- PIRES, M. F. Á., VERNEQUE, R. S., VILELA, D. Ambiente e comportamento na produção de leite. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n.211, p.11-21, 2001.
- STOBER, M. Identificação, Anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral. In: ROSEMBERG (ed). **Exame clínico dos bovinos**. 3.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993 , 419 p.
- YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Boca Ratton: CRC, 1985. 217p.

