

## Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico – Ano Agrícola 2002–2003



## **República Federativa do Brasil**

Luiz Inácio Lula da Silva

*Presidente*

## **Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Roberto Rodrigues

*Ministro*

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

*Presidente*

Clayton Campanhola

*Vice-Presidente*

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Luis Fernando Rigato Vasconcellos

*Membros*

## **Diretoria-Executiva da Embrapa**

Clayton Campanhola

*Diretor-Presidente*

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

*Diretores-Executivos*

## **Embrapa Café**

Antônio de Pádua Nacif

*Gerente-Geral*

## **Embrapa Informação Tecnológica**

Fernando do Amaral Pereira

*Gerente-Geral*



ISSN 1678-1694

Agosto, 2004

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

## ***Documentos 2***

# **Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico – Ano Agrícola 2002–2003**

Elza Jacqueline Leite Meireles  
Marcelo Bento Paes de Camargo  
Joel Irineu Fahl  
Roberto Antônio Thomaziello  
José Ricardo Macedo Pezzopane  
Antônio de Pádua Nacif  
Ludmila Bardin

Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Café**

Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W3 Norte (final)  
Ed. Embrapa-Sede, Sala 321  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 448-4378  
Fax: (61) 448-4073  
www.embrapa.br/cafe  
sac.cafe@embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Maria Luiza Falcão Silva*  
Secretária-executiva: *Maria Helena Kurihara*

Membros: *Antônio Maria Gomes de Castro, Assunta Helena Sicoli, Edson Junqueira Leite, Guarany Carlos Gomes, José Geraldo Eugênio de França, Levon Yeganiantz, Orlando Campelo Ribeiro, Rosa Maria Alcebiades Ribeiro*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*  
Normalização bibliográfica: *Rosângela Galon Arruda*  
Editoração eletrônica e tratamento de ilustrações: *Carlos Batalha*  
Fotos da capa: *Arquivo do Centro de Café Alcides Carvalho (IAC)*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 200 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).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP**  
**Embrapa Informação Tecnológica**

---

Meireles, Elza Jacqueline Leite Meireles

Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico – Ano Agrícola 2002–2003 / Elza Jacqueline Leite Meireles, Marcelo Bento Paes de Camargo, Joel Irineu Fahl, Roberto Antônio Thomaziello, José Ricardo Macedo Pezzopane, Antônio de Pádua Nacif, Ludmila Bardin. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

43 p. (Embrapa Café. Documentos, 2).

Inclui bibliografia.  
ISSN 1678-1694

1. Café. 2. Meteorologia. I. Título. II. Série.

---

CDD 630.2515 (21 ed.)

© Embrapa 2004

# **Autores**

## **Elza Jacqueline Leite Meireles**

Eng. Agrícola, D.S., pesquisadora da Embrapa Café  
Av. W3 Norte (final), PqEB, Ed.-Sede da Embrapa, Sala 319 A,  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
jacqueline.meireles@embrapa.br

## **Marcelo Bento Paes de Camargo**

Eng. Agrônomo, Ph.D., pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas,  
Centro de Ecofisiologia e Biofísica  
Av. Barão de Itapura, nº 1.481, Bairro Guanabara, CEP 13001-970 Campinas, SP  
mcamargo@iac.sp.gov.br

## **Joel Irineu Fahl**

Eng. Agrônomo, D.S., pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas,  
Centro de Ecofisiologia e Biofísica  
Av. Barão de Itapura, nº 1.481, Bairro Guanabara, CEP 13001-970 Campinas, SP  
fahl@iac.sp.gov.br

## **Roberto Antônio Thomaziello**

Eng. Agrônomo, pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas, Divisão de  
Estações Experimentais, Centro de Café Alcides Carvalho  
Av. Theodureto de Almeida Camargo, nº 1.500, Vila Nova, CEP 13020-902  
Campinas, SP  
rthom@iac.sp.gov.br

**José Ricardo Macedo Pezzopane**

Eng. Agrônomo, M.Sc., Doutorando em Física do Ambiente Agrícola, estagiário do Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Café Alcides Carvalho  
Av. Theodureto de Almeida Camargo, nº 1.500, Vila Nova, CEP 13020-902  
Campinas, SP  
jrmpezzo@esalq.usp.br

**Antônio de Pádua Nacif**

Eng. Agrônomo, D.S., gerente-geral da Embrapa Café  
Av. W3 Norte (final), PqEB s/n, Ed.-Sede da Embrapa, Sala 322,  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
antonio.nacif@embrapa.br

**Ludmila Bardin**

Graduanda em Engenharia Ambiental, bolsista do CNP&D-Café, Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Ecofisiologia e Biofísica  
Av. Barão de Itapura, nº 1.481, Bairro Guanabara, CEP 13001-970 Campinas, SP  
lud@iac.sp.gov.br

# Apresentação

O monitoramento e a análise da influência dos elementos climáticos nas diversas fases do desenvolvimento de uma cultura podem contribuir para a redução de possíveis prejuízos provenientes de condições meteorológicas adversas.

A distribuição de chuvas e a ocorrência de extremos de temperatura são fatores importantes para a cafeicultura, pois afetam seu desenvolvimento. A falta ou o excesso de água no solo e as mudanças térmicas exercem grandes influências sobre as várias fases da cultura. Portanto, a análise de balanços hídricos e variações de temperatura do ar são fatores que devem sempre ser considerados no estudo do desempenho da cultura, além de outras valiosas informações sobre suas fases fenológicas.

*Com o propósito de dar suporte técnico à tomada de decisão dos agentes da cadeia produtiva do café, este documento apresenta as interpretações dos balanços hídricos e das condições térmicas referente ao ano agrícola 2002–2003 de algumas regiões cafeeiras dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Com a continuidade deste trabalho, pretende-se incorporar novas localidades e outros aspectos relevantes à cultura do café.*

Para dar mais agilidade à divulgação, o Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café) vem divulgando, na forma eletrônica, boletins mensais, que podem ser acessados pela internet, no site <http://www.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/>.

Antônio de Pádua Nacif  
Gerente-Geral da Embrapa Café

# Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>Características fenológicas e agrometeorológicas do cafeeiro</b> .....  | 9  |
| Fenologia do cafeeiro .....  | 9  |
| Exigências térmicas do cafeeiro .....  | 13 |
| Exigências hídricas .....  | 14 |
| <b>Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2002–2003</b> .....   | 15 |
| <b>Anexo I</b> .....   | 18 |
| Balanços hídricos normais de algumas localidades representativas das regiões cafeeiras do Brasil: Guaxupé, Caratinga, Patrocínio, Franca, Londrina e Cachoeiro do Itapemirim ..... | 18 |
| <b>Anexo II</b> .....  | 22 |
| <b>Monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2002–2003</b> .....   | 22 |
| <b>Localização das estações meteorológicas e informações climatológicas médias</b> .....   | 22 |
| Estado de Minas Gerais .....   | 24 |
| <i>Região Sul</i> .....  | 24 |
| <i>Guaxupé</i> .....   | 24 |
| <i>Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba</i> .....  | 25 |
| <i>Rio Paranaíba</i> .....   | 25 |
| <i>Monte Carmelo</i> .....   | 28 |



|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>Estado de São Paulo</b> ..... | 30 |
| <i>Região Mogiana</i> .....      | 30 |
| <i>Campinas</i> .....            | 30 |
| <i>Região Nordeste</i> .....     | 32 |
| <i>Franca</i> .....              | 32 |
| <i>Mococa</i> .....              | 34 |
| <i>Região da Paulista</i> .....  | 36 |
| <i>Marília</i> .....             | 36 |
| <b>Estado do Paraná</b> .....    | 39 |
| <i>Região Norte</i> .....        | 39 |
| <i>Londrina</i> .....            | 39 |
| <b>Referências</b> .....         | 42 |

# Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico – Ano Agrícola 2002–2003

---

*Elza Jacqueline Leite Meireles*

*Marcelo Bento Paes de Camargo*

*Joel Irineu Fahl*

*Roberto Antônio Thomaziello*

*José Ricardo Macedo Pezzopane*

*Antônio de Pádua Nacif*

*Ludmila Bardin*

## **Características fenológicas e agrometeorológicas do cafeeiro**

### **Fenologia do cafeeiro**

A natureza fisiológica da bienalidade da produção do cafeeiro pode ser explicada pela concorrência entre as funções vegetativas e as reprodutivas. Nos anos de grande produção, o crescimento dos frutos absorve a maior parte da atividade metabólica da planta, reduzindo o desenvolvimento vegetativo. Como, no cafeeiro arábica, o fruto se desenvolve nas partes novas dos ramos do ano anterior, há, conseqüentemente, produção menor no ano subsequente ao de elevada produção. O crescimento dos ramos novos depende da quantidade de frutos em desenvolvimento, e o volume de produção é proporcional ao vigor vegetativo e ao número de nós e gemas florais formadas na estação vegetativa anterior (Camargo & Fahl, 2001).

Um esquema detalhado da fenologia do cafeeiro é apresentado na Fig. 1, a seguir, conforme Camargo et al. (2001). São seis fases fenológicas distintas, sendo duas vegetativas e quatro reprodutivas, que ocorrem em dois anos seguidos.

**1ª. fase – Vegetação e formação de gemas foliares:** é uma fase que depende da condição fotoperiódica, ocorrendo de setembro a março, em dias longos.

**2ª. fase – Indução, desenvolvimento, maturação e dormência das gemas florais:**

**Ano 1**

| <i>Período vegetativo</i>                      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |         |      |
|--|------|------|------|------|------|--|------|------|------|---------|------|
| <i>Vegetação e formação das gemas foliares</i> |      |      |      |      |      | <i>Indução e maturação das gemas florais</i> |      |      |      |         |      |
| Set.   | Out. | Nov. | Dez. | Jan. | Fev. | Mar.   | Abr. | Maio | Jun. | Jul.    | Ago. |
|  |      |      |      |      |      |  |      |      |      |         |      |
|  |      |      |      |      |      |  |      |      |      |         |      |
|  |      |      |      |      |      |  |      |      |      | Repouso |      |

**Ano 2**

| <i>Florada, chumbinho e expansão dos frutos</i> |      |      |      | <i>Granação dos frutos</i> |      |      | <i>Maturação dos frutos</i> |      |      | <i>Repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários</i> |      |
|---|------|------|------|----------------------------|------|------|-----------------------------|------|------|--|------|
| Set.  | Out. | Nov. | Dez. | Jan.                       | Fev. | Mar. | Abr.                        | Maio | Jun. | Jul.   | Ago. |
|   |      |      |      |                            |      |      |                             |      |      |  |      |
|   |      |      |      |                            |      |      |                             |      |      |  |      |
| Período reprodutivo (novo período vegetativo)   |      |      |      |                            |      |      |                             |      |      | Autopoda   |      |
| Período reprodutivo                             |      |      |      |                            |      |      |                             |      |      |  |      |

Fig. 1. Vegetação e frutificação do cafeeiro arábica, abrangendo seis fases fenológicas, durante 24 meses (adaptado de Camargo et al., 2001).

ocorre em dias curtos, **de abril a agosto**, ou seja, dependendo também da condição fotoperiódica. As gemas maduras entram em dormência no final e ficam aptas a se transformar em botões florais e florescer após um choque hídrico na 3ª. fase (Gouveia, 1984). Essa fase se completa quando o somatório de evapotranspiração potencial (EP) acumula cerca de 350 mm a partir do início de abril. Nos dois meses finais, julho a agosto, as gemas entram em dormência e produzem um par de folhas pequenas, que separam o primeiro ano fenológico do segundo.

**3ª. fase – Florada e expansão dos frutos:** segundo ano fenológico, **de setembro a dezembro**. Após um choque hídrico, por chuva ou irrigação, as gemas maduras intumescem, transformam-se em botões florais e florescem após cerca de uma semana. Em seguida, vêm as fases de frutos “chumbinhos” e expansão rápida. Um estresse hídrico nessa fase pode prejudicar o crescimento dos frutos, resultando em peneira baixa.

**4ª. fase – Granação dos frutos: de janeiro a março** do ano seguinte, quando há formação dos grãos. Um estresse hídrico pode prejudicar a granação, produzindo frutos mal granados, que causam os defeitos preto, verde e ardido, como também pode provocar o chochamento de grãos.

**5ª. fase – Maturação dos frutos: de abril a junho**, depende da precocidade da cultivar e da acumulação de energia solar, ou seja, do somatório de EP, em torno de 700 mm, após a florada.

**6ª. fase – Repouso e senescência: em julho e agosto.** Muitos ramos produtivos, geralmente terciários e quaternários, secam e morrem, limitando o crescimento do cafeeiro – é a chamada autopoda.

A fim de detalhar o período reprodutivo, na Fig. 2, é apresentada uma escala de avaliação de desenvolvimento dos estágios fenológicos do cafeeiro arábica, conforme proposto por Pezzopane et al. (2003). Essa escala de avaliação se baseia em fotografias de cada fase, desde o estágio de gemas dormentes até o estágio de grão seco, às quais foram atribuídas notas de 0 a 11. Esses autores observaram que, após o período de repouso das gemas dormentes nos nós dos ramos plagiotrópicos (0), ocorre um aumento substancial do potencial hídrico nas gemas florais maduras, resultante principalmente da ocorrência de um choque hídrico provocado por chuva ou irrigação. Nesse estágio, as gemas entumescem (1) e os botões florais crescem em decorrência da grande mobilização de água e nutrientes (2), estendendo-se até a abertura das flores (3), e a posterior queda das pétalas (4).

Após a fecundação, principia a formação dos frutos, fase essa denominada de “chumbinho” (5), na qual os frutos não apresentam crescimento visível. Posteriormente, os frutos se expandem (6) rapidamente. Ao atingir seu crescimento máximo, ocorre a formação do endosperma, quando surge a fase de grão verde (7), na qual ocorre a granação dos frutos. Para diferenciar o final da fase 6 do início da fase 7, é necessário realizar um corte transversal em alguns frutos, para se verificar o início do endurecimento do endosperma (ver detalhe na Fig. 2).

A partir da fase “verde-cana” (8), dá-se início à maturação, quando os frutos começam a mudar de cor (de verde para amarelo), evoluindo até o estágio “cereja” (9), já sendo possível diferenciar a cultivar de fruto amarelo da de fruto vermelho. A seguir, os frutos começam a secar (10) até atingir o estágio “seco” (11).



0 - Gema dormente



1 - Gema entumescida



2 - Abotoado



3 - Florada



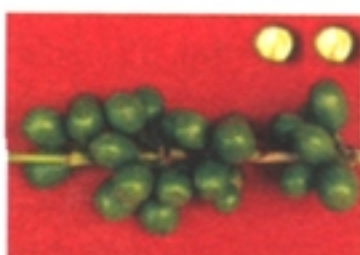
4 - Pós-florada



5 - Chumbinho



6 - Expansão dos frutos



7 - Grão verde



8 - Verde-cana



9 - Cereja



10 - Passa



11 - Seco

Fig. 2. Escala de notas para o desenvolvimento fenológico do cafeeiro.  
Fonte: Pezzopane et al., 2003.

## Exigências térmicas do cafeeiro

Tanto as altas como as baixas temperaturas do ar influenciam o crescimento, os processos fisiológicos e a produtividade do cafeeiro. Para se conseguir produtividade ótima, a temperatura do ar também deve ser ótima.

O café arábica é uma planta de clima tropical úmido e temperaturas amenas, encontrando no Brasil extensas áreas favoráveis a seu cultivo.

As temperaturas médias anuais do ar mais favoráveis são aquelas que ocorrem entre 18°C e 22°C, estando a ideal entre 19°C e 21°C, desde que sejam regiões livres ou pouco sujeitas a geadas. As regiões que possuem temperatura média anual inferior a 18°C e superior a 23°C são consideradas inaptas para o café arábica (Camargo, 1985; Assad, 2002).

O cafeeiro arábica, quando cultivado em condições de temperaturas médias elevadas, ou seja, acima de 23°C, apresenta frutos com desenvolvimento e maturação demasiadamente precoces. Esse fato traz vários inconvenientes, e até mesmo a perda da qualidade do produto, pois suas colheita e secagem ocorrerão precocemente, em estação muito quente e úmida (Camargo, 1985).

Temperaturas do ar elevadas na fase de florescimento poderão dificultar o pegamento das floradas e provocar a formação de “estrelinhas”, ou seja, de flores abortadas, o que implica a quebra de produção, principalmente nos anos em que a estação seca se mostra mais longa ou atrasada (Camargo, 1985; Thomaziello et al., 2000). Por sua vez, temperaturas médias anuais muito baixas, inferiores a 18°C, provocam atrasos demasiados no desenvolvimento dos frutos, cuja maturação pode sobrepor-se ou ultrapassar a florada seguinte, prejudicando a vegetação e a produção do cafeeiro (Camargo, 1985).

Temperaturas do ar extremamente baixas podem ocasionar geadas severas, prejudiciais aos cafeeiros. Segundo Sedyama et al. (1999), temperaturas do ar iguais ou inferiores a 2°C implicam a formação de geadas de radiação. Se as encostas de face sul e sudoeste estiverem sob a influência de ventos moderados a fortes, com baixas temperaturas do ar, ocorrerão sintomas típicos de crestamento foliar nos períodos de inverno.

Ferraz (1968)<sup>1</sup>, citado por Pinto et al. (2000), menciona que a ocorrência de geadas, para café, significa a morte dos tecidos vegetais, que ocorre quando a temperatura do limbo foliar for igual ou menor que -3,5°C.

<sup>1</sup>FERRAZ, E.C. Estudos sobre o momento em que a geada danifica as folhas do cafeeiro. Piracicaba, 1968. s.p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

## **Exigências hídricas**

A água é um fator fundamental para a definição das exigências climáticas de uma cultura, principalmente quanto às condições de umidade disponível no solo.

Para vegetar e frutificar, o cafeeiro normalmente necessita encontrar umidade suficiente no solo durante o período vegetativo e a frutificação. Na fase de colheita e abotoamento da planta, de julho a setembro, a umidade do solo pode se reduzir bastante e aproximar-se do ponto de murcha permanente, o que, em alguns casos, não traz problemas à cafeicultura. É o que acontece nas regiões cafeeiras da Mogiana em São Paulo e do sul de Minas Gerais (Camargo, 1985).

Uma das formas de monitorar o armazenamento de água no solo se faz pelo balanço hídrico climatológico, descrito por Thornthwaite & Mather (1955). Por meio da contabilização do suprimento natural de água ao solo (chuva) e da demanda atmosférica (evapotranspiração potencial, EP), e com um nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) apropriado ao tipo de planta cultivada, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ER), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água do solo (ARM).

Segundo Camargo & Fahl (2001), o balanço hídrico é, basicamente, utilizado com dois enfoques diferentes:

**Balanço hídrico climático normal** (média de vários anos): é importante, na definição e na quantificação das exigências climáticas das culturas econômicas, nas diferentes fases fenológicas, dados esses fundamentais nos mapeamentos das aptidões climáticas de culturas agrícolas. Como exemplos, nas Fig. 3 a 8, do Anexo I, são apresentados os balanços hídricos normais de algumas localidades representativas das regiões cafeeiras do Brasil (Guaxupé, Caratinga, Patrocínio, Franca, Londrina e Cachoeiro do Itapemirim).

**Balanço hídrico seriado ou seqüencial:** normalmente utilizado no monitoramento agrometeorológico em base diária, decendial (10 dias), semanal ou mensal, caracteriza os períodos com excedentes e deficiências hídricas. Auxilia o acompanhamento das condições agrometeorológicas, visando à quantificação das necessidades de irrigação, bem como explica possíveis fracassos na produtividade, na ocorrência de surtos epidêmicos de pragas e doenças, na qualidade dos produtos agrícolas, etc.

No Anexo II é apresentado o monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2002–2003 para algumas localidades dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

## **Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2002–2003**

A temperatura média anual do ar verificada no ano agrícola 2002–2003 foi, em média, 1,3°C mais elevada que a da média histórica, que é de 21,4°C.

O índice pluviométrico no ano agrícola 2002–2003 esteve acima da média histórica em todas as regiões cafeeiras, exceto em Campinas. As regiões de Franca, Marília e Londrina apresentaram as maiores variações de precipitação quando se comparou a ocorrida no ano agrícola 2002–2003 com a média histórica, correspondendo essas a 110 mm para a primeira localidade, 103 mm para a segunda e 138 mm para a terceira.

Nos meses de julho e agosto de 2002, ocorreram as fases de senescência, ou autopoda dos cafeeiros, e dormência das gemas florais. Esta última fase, provavelmente, foi auxiliada pelo período seco, que não se prolongou demasiadamente, pois, em algumas regiões (como Campinas, Marília e Londrina), verificou-se a ocorrência de chuvas no mês de agosto, que, associadas às elevadas temperaturas, causaram a primeira florada nas lavouras novas e nas adultas que não haviam produzido no ano anterior. Por conta das chuvas generalizadas do final de agosto, ocorreu uma segunda florada nas lavouras, no início de setembro (Fig. 33).

Nos primeiros dias de setembro de 2002, ocorreram resfriamentos generalizados e geadas em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, provocando uma inibição da síntese de clorofila de folhas novas, resultando no aparecimento de grande número de folhas (cloróticas) amareladas.

**Fig. 33.** Florada do cafeeiro em lavoura de alta produção, na região de Campinas, SP.



Foto: Arquivo do Centro de Café Alcides Carvalho (IAC)



Em meados de outubro de 2002, ocorreu um período com deficiência hídrica elevada, associada às altas temperaturas, em média 5°C acima das médias históricas. Foram observadas temperaturas máximas diárias superiores a 35°C em mais de 10 dias consecutivos, no referido período. Essa condição climática atípica causou o crescimento vegetativo das plantas, retardando a floração das lavouras, que tiveram alta produção em 2002, com conseqüências negativas para a produção de 2003. Naquelas que floresceram, a deficiência hídrica interna da planta, associada à baixa disponibilidade de carboidratos para os frutos jovens, proporcionou elevada queda de “chumbinhos”, com o reinício das chuvas. Essas condições climáticas ocasionaram também uma queda na renda do café.

Com as chuvas ocorridas em novembro e dezembro de 2002, regularizaram-se as condições hídricas dos solos nas diversas regiões, assim como as temperaturas do ar tornaram-se mais amenas, cujas máximas atingiram em média 31°C. Essas condições permitiram que os frutos nos estádios “chumbinho” alcançassem a fase final e ocorresse a expansão dos frutos sem problemas.

A partir de janeiro, verificou-se que as lavouras cafeeiras responderam de forma satisfatória às condições climáticas, recompondo a sua vegetação. Entretanto, em virtude do prolongado período chuvoso ocorrido até o final de janeiro, sem período de estiagem, os tratos culturais (capinas, controle de pragas e doenças), principalmente nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, foram prejudicados.

Nos meses de janeiro a março (2003), os cafeeiros encontravam-se em fase de enfolhamento (crescimento vegetativo) e granação dos frutos (fase reprodutiva).

De modo geral, a ausência de deficiência hídrica significativa nesse período favoreceu a granação dos frutos nas regiões cafeeiras dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Entretanto, deficiências hídricas acima de 20 mm foram verificadas em Mococa (fevereiro = 5 mm; março = 21 mm) e Londrina (janeiro = 25 mm; fevereiro = 6 mm e março = 26 mm), o que não influenciou de forma significativa a fase reprodutiva nessas regiões.

A partir do mês de abril de 2003, iniciou-se a fase de indução e maturação das gemas florais em todas as regiões. Essa fase se completa quando o somatório de evapotranspiração potencial acumula aproximadamente 350 mm a partir de abril, valor esse atingido em início de setembro até meados de outubro, variando conforme a região.

De maneira geral, a fase de maturação dos frutos em 2003 ocorreu normalmente, e a colheita, iniciada a partir de abril, na maioria das regiões cafeeiras, atingiu, no final de junho, cerca de 75% no Estado de São Paulo, 55% a 60% nos Estados de Minas Gerais e Paraná, com exceção das regiões mais altas de São Paulo, sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro. Vale ressaltar que na região do Cerrado, por conta do período chuvoso de maio de 2003, o atraso do início da colheita foi maior do que de costume. O processo de colheita terminou mais cedo (em agosto) que o da safra anterior, tendo em vista o ciclo de baixa bialidade na maioria das áreas de café arábica, como também a ocorrência de: baixo nível de tratamento fitossanitário; redução no nível de adubação; abandono de área; erradicação de cafezais mais antigos; uso de práticas culturais como podas e recepas, e o clima desfavorável em Minas Gerais e São Paulo, onde a ocorrência de chuvas entre os meses de junho e outubro de 2002 esteve abaixo da média histórica.

Com a redução das chuvas, iniciou-se, nas diversas regiões, o período de estiagem, onde as deficiências hídricas foram elevadas em maio e junho de 2003. Nesses meses, os déficits hídricos totalizaram 72 mm (em Campinas), 66 mm (em Monte Carmelo), 50 mm (em Franca), 45 mm (em Marília), 30 mm (em Mococa), 27 mm (em Rio Paranaíba), 26 mm (em Guaxupé) e 21 mm (em Londrina). Em contrapartida, esse período sem chuvas favoreceu a maturação dos frutos, o processo de colheita, bem como auxiliou a secagem natural dos frutos em terreiros.

As temperaturas médias do ar ocorridas nas diversas regiões cafeeiras, entre janeiro e fevereiro de 2003, foram, de modo geral, superiores às de 2002. O inverso ocorreu a partir de março. Verificou-se, ainda, que as temperaturas ocorridas entre março e junho apresentaram menores variações em relação à média histórica, contrastando com o ano de 2002, que foi atipicamente quente e afetou a maturação e a qualidade dos grãos. Por esse motivo, nesse ano de 2003, a bebida foi de melhor qualidade, além de ser um ano de baixa produção, por conta da bialidade.

O atípico inverno de 2003, caracterizado por temperaturas mais elevadas que as MH para a mesma época, apresentou, ainda, pequenos períodos de resfriamento em algumas regiões dos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Verificou-se, ainda, na região de Londrina, a ocorrência de geadas de fraca intensidade, que não provocaram danos às lavouras cafeeiras.

# Anexo I

**Balanços hídricos normais de algumas localidades representativas das regiões cafeeiras do Brasil: Guaxupé, Caratinga, Patrocínio, Franca, Londrina e Cachoeiro do Itapemirim.**

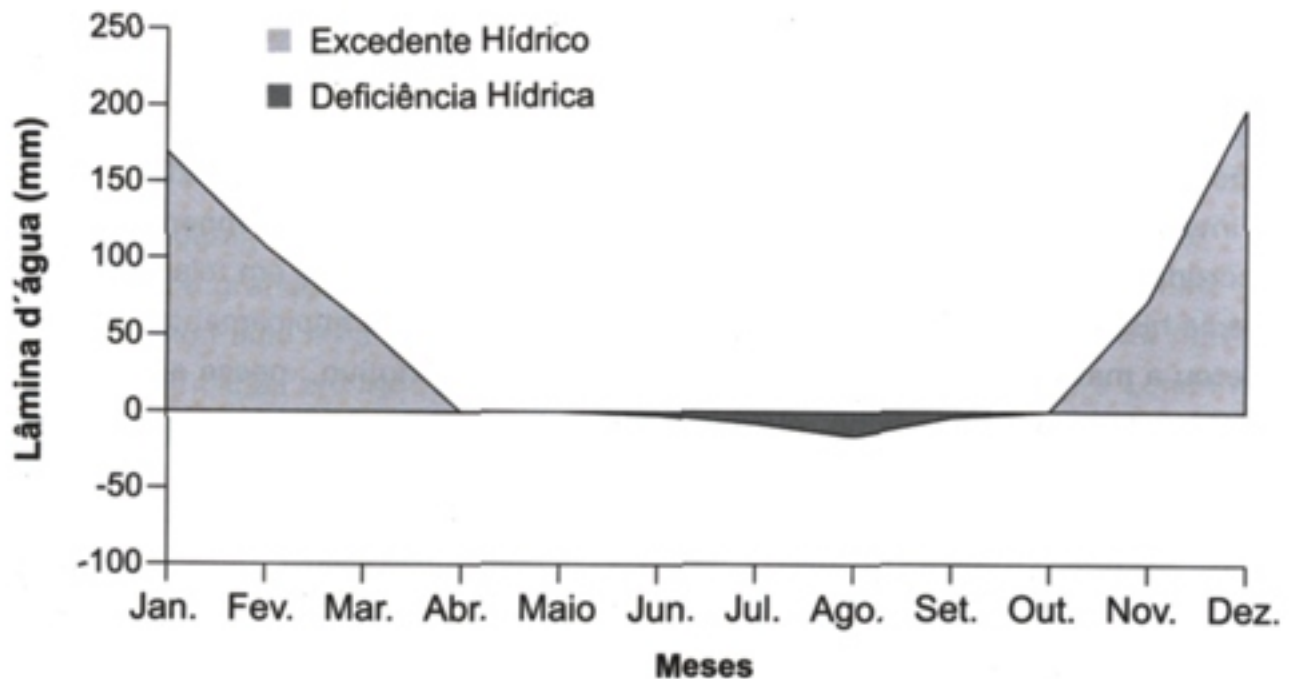


Fig. 3. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Guaxupé, MG, de 1960 a 2000, e CAD = 100 mm. Fonte: Cooperativa..., 2004; Rolim et al., 1998.

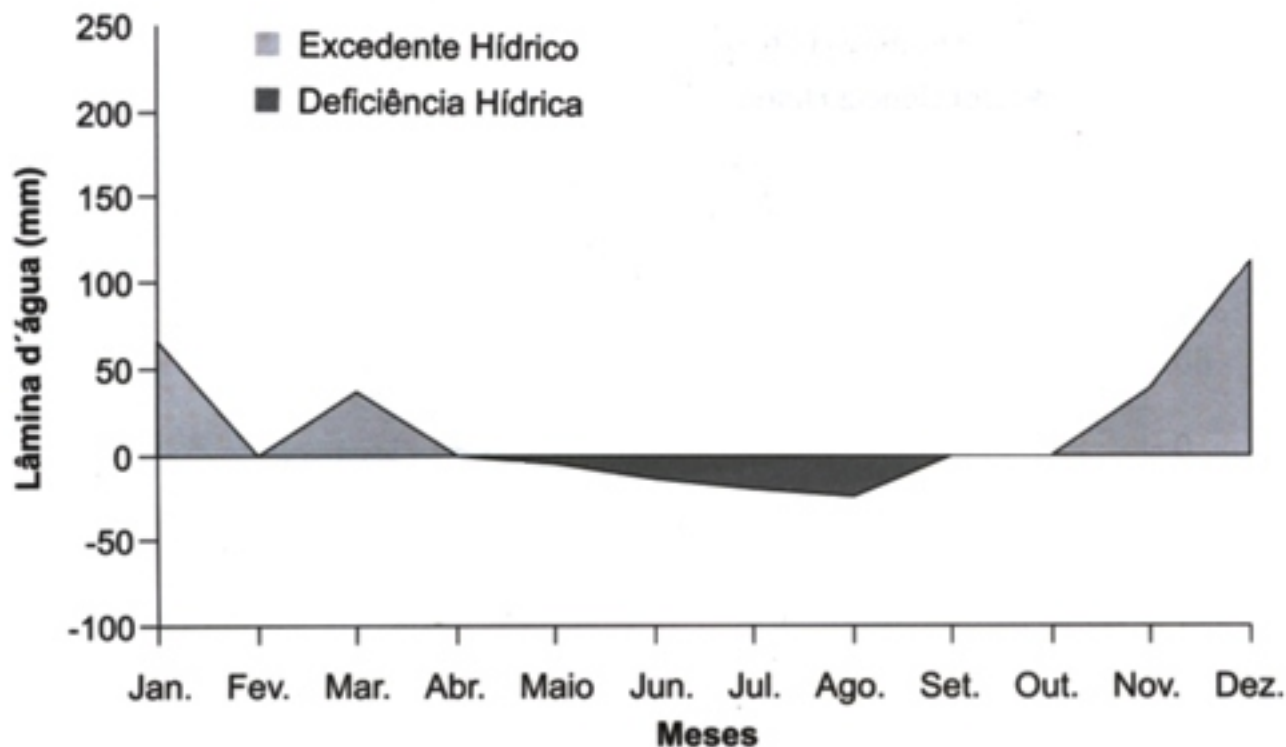


Fig. 4. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Caratinga, MG, de 1971 a 1990, e CAD = 100 mm. Fonte: Rolim et al., 1998; Sedyama et al., 1999.

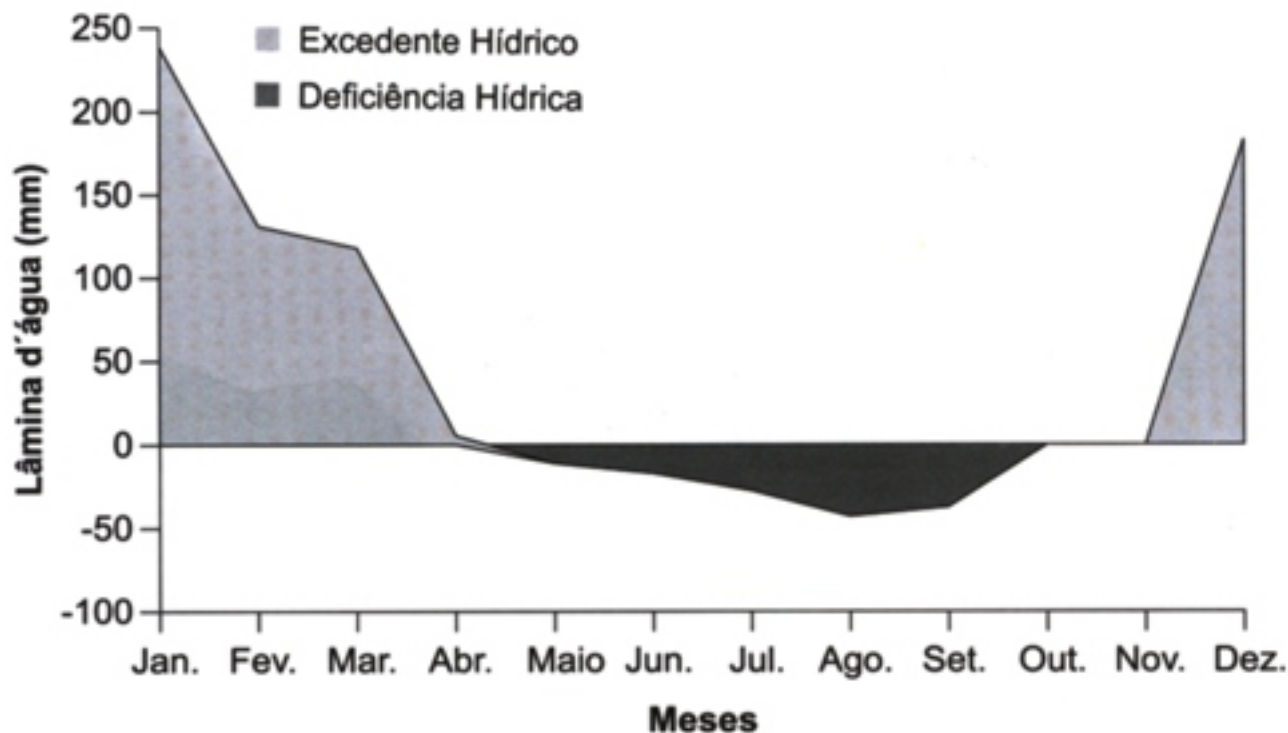


Fig. 5. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Patrocínio, MG, de 1961 a 1990, e CAD = 100 mm. Fonte: Rolim et al., 1998; Sedyama et al., 1999.

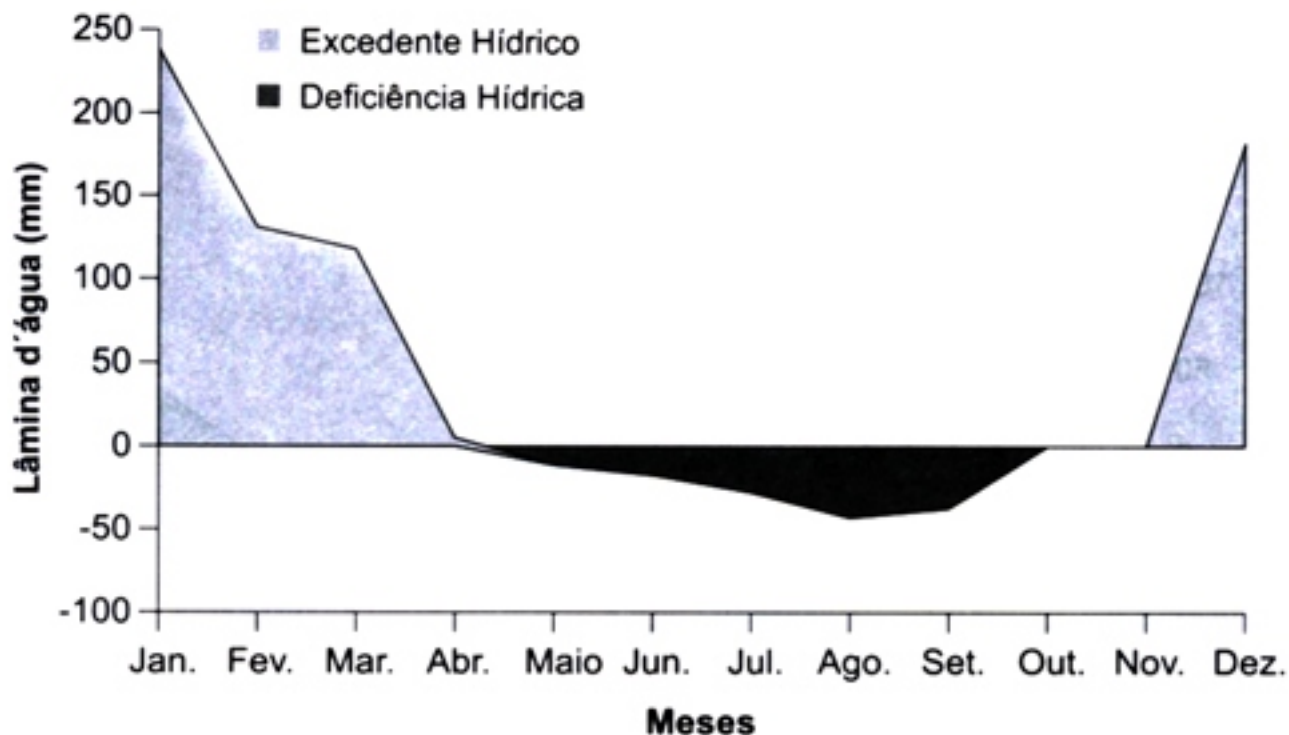


Fig. 6. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Franca, SP, de 1961 a 1990, e CAD = 100 mm. Fonte: Sentelhas et al., 2003.

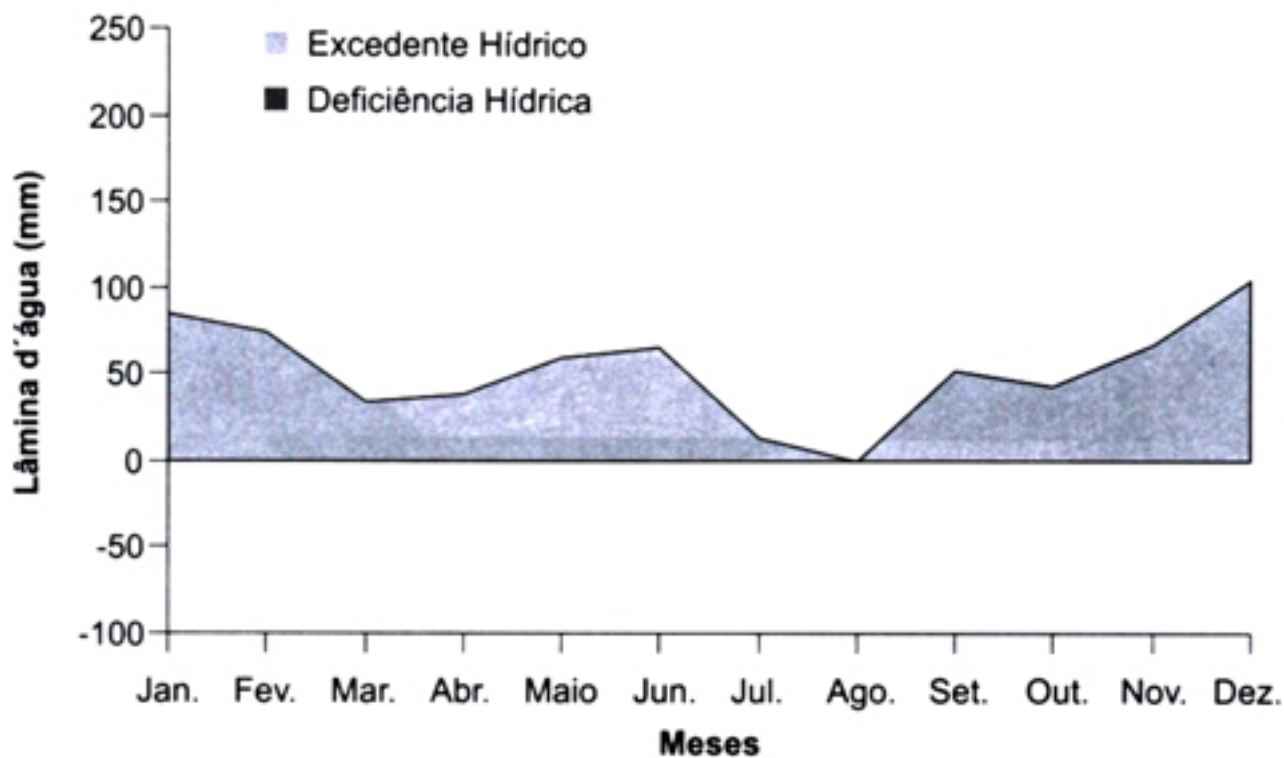


Fig. 7. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Londrina, PR, de 1976 a 1996, e CAD = 100 mm. Fonte: Sentelhas et al., 2003.

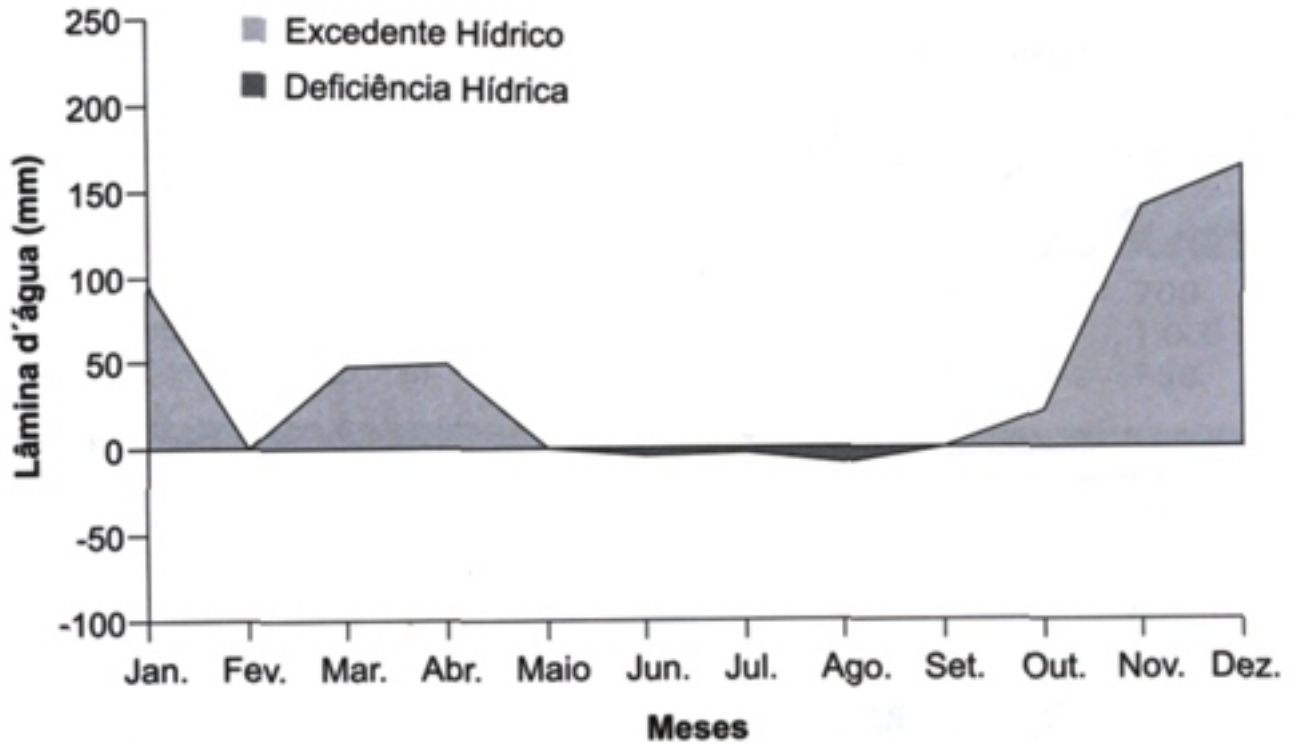


Fig. 8. Extrato simplificado do balanço hídrico normal de Cachoeiro de Itapemirim, ES, de 1961 a 1990, e CAD = 100 mm.

Fonte: Rolim et al., 1998; Sedyama et al., 1999.

## **Anexo II**

### **Monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2002–2003**

O monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2002–2003 constou da análise dos balanços hídricos seqüenciais decendiais e das condições termopluiométricas de algumas regiões cafeeiras dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. O ano agrícola 2002–2003 compreendeu o período entre julho de 2002 e junho de 2003.

#### **Localização das estações meteorológicas e informações climatológicas médias**

A Tabela 1 apresenta a localização das estações meteorológicas utilizadas neste boletim.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos balanços hídricos climáticos médios para as localidades de Guaxupé, Rio Paranaíba, Monte Carmelo, Campinas, Franca, Mococa, Marília e Londrina. Para o cálculo do balanço hídrico climático médio, empregou-se o método de Thornthwaite & Mather (1955), por meio do programa Bhnorm, elaborado em planilha Excel, por Rolim et al. (1988).

**Tabela 1.** Localização das estações meteorológicas em algumas localidades de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

| <i>Localidade</i>              | <i>Latitude</i> | <i>Longitude</i> | <i>Altitude (m)</i> |
|--------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| <i>Minas Gerais</i>            |                 |                  |                     |
| Guaxupé (Cooxupé)              | 21°20'S         | 46°45'W          | 700                 |
| Rio Paranaíba (Cooxupé)        | 19°15'S         | 46°15'W          | 1.000               |
| Monte Carmelo (Cooxupé)        | 18°45'S         | 47°30'W          | 750                 |
| <i>São Paulo</i>               |                 |                  |                     |
| Campinas (IAC <sup>1</sup> )   | 22°54'S         | 47°05'W          | 674                 |
| Franca (IAC <sup>1</sup> )     | 20°33'S         | 47°25'W          | 995                 |
| Mococa (IAC <sup>1</sup> )     | 21°28'S         | 47°01'W          | 665                 |
| Marília (IAC <sup>1</sup> )    | 22°14'S         | 49°57'W          | 652                 |
| <i>Paraná</i>                  |                 |                  |                     |
| Londrina (Iapar <sup>2</sup> ) | 23°23'          | 51°11'W          | 566                 |

<sup>1</sup> Instituto Agronômico de Campinas.

<sup>2</sup> Instituto Agronômico do Paraná.

**Tabela 2.** Resumo dos balanços hídricos em algumas localidades de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

| <i>Localidade</i> | <i>Período</i> | $\bar{T}_a$ (°C) | $P_a$ (mm) | DH (mm) | EH (mm) | <i>Fonte</i>           |
|-------------------|----------------|------------------|------------|---------|---------|------------------------|
| Guaxupé           | 1960–2000      | 21,0             | 1.555      | 30      | 605     | Cooperativa..., 2004   |
| Rio Paranaíba     | 2002–2003      | 20,9             | 1.293      | 152     | 474     | Cooperativa..., 2004   |
| Monte Carmelo     | 2002–2003      | 22,3             | 1.530      | 212     | 663     | Cooperativa..., 2004   |
| Campinas          | 1961–1990      | 21,6             | 1.378      | 13      | 356     | Sentelhas et al., 2003 |
| Franca            | 1961–1990      | 20,2             | 1.545      | 82      | 698     | Sentelhas et al., 2003 |
| Mococa            | 1961–1990      | 22,4             | 1.527      | 53      | 484     | Sentelhas et al., 2003 |
| Marília           | 1941–1970      | 21,4             | 1.301      | 25      | 303     | Sentelhas et al., 2003 |
| Londrina          | 1976–1996      | 20,9             | 1.629      | 0       | 634     | Sentelhas et al., 2003 |

$\bar{T}_a$  = temperatura média anual;  $P_a$  = precipitação anual; DH = deficiência hídrica anual;

EH = excedente hídrico anual.



## Estado de Minas Gerais

### Região Sul

#### Guaxupé

#### Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Guaxupé é apresentada na Fig. 9.

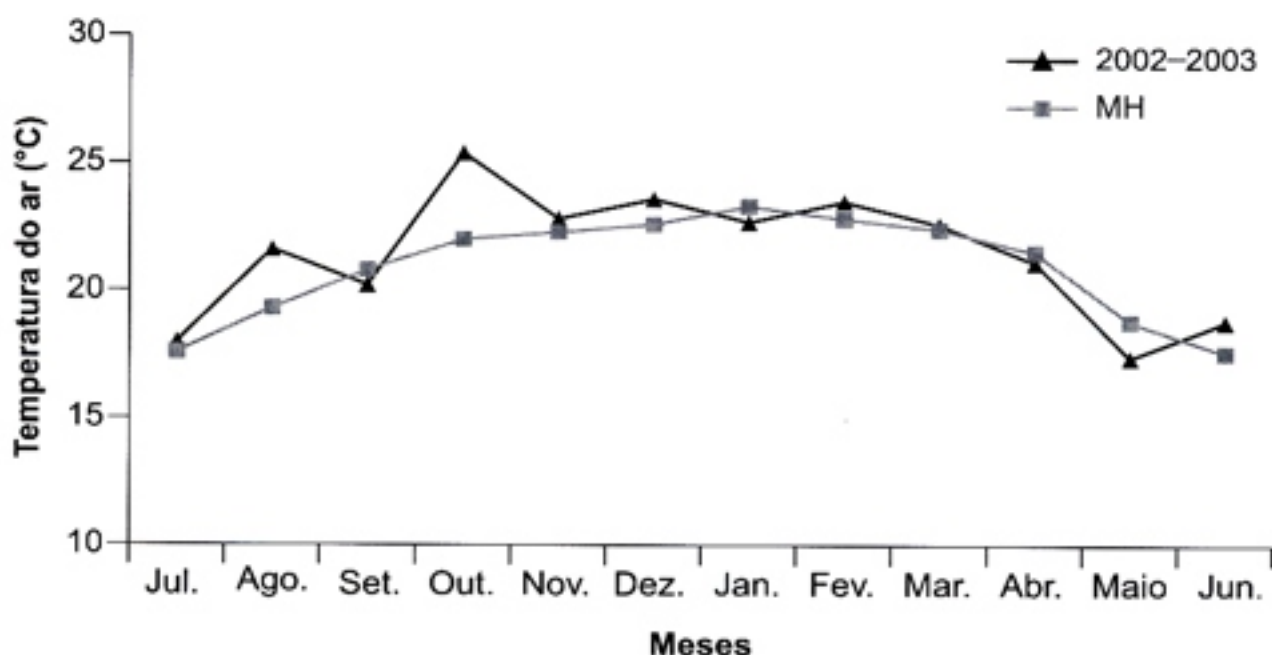


Fig. 9. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1960 a 2000, Guaxupé, MG.

A temperatura média mensal ( $T_{med}$ ) do período de julho de 2002 a junho de 2003 foi de  $21,5^{\circ}\text{C}$ , estando  $0,6^{\circ}\text{C}$  acima da MH para o mesmo período (Fig. 9).

De maneira geral, as  $T_{med}$  mensais estiveram acima da MH durante todo o ano agrícola de 2002–2003, excetuando-se setembro de 2002, janeiro, abril e maio de 2003. A maior  $T_{med}$  foi verificada em outubro de 2002 ( $25,4^{\circ}\text{C}$ ) e a menor em maio de 2003 ( $17,4^{\circ}\text{C}$ ). Destaca-se que outubro de 2002 apresentou uma  $T_{med}$   $3,4^{\circ}\text{C}$  maior que a MH para o mesmo período, de  $22^{\circ}\text{C}$ .

#### Precipitação pluvial

O ano agrícola 2002–2003 compreende dois períodos distintos: um seco, caracterizado pela redução das chuvas, predominando a estiagem, e outro, chuvoso, com predominância de chuvas.

Pela Fig. 10, verifica-se que julho e agosto de 2002 foram meses bastante secos, totalizando 31 mm de precipitação pluvial, ficando 14 mm abaixo da MH para o mesmo período. A partir de setembro, reiniciaram-se as chuvas na região.

O período chuvoso na região estendeu-se de setembro de 2002 a maio de 2003, contabilizando 1.592 mm, estando 111 mm acima da MH para o mesmo período. Somente em janeiro/2003 choveu 530 mm, valor este 1,89 vez maior que a MH e 2,54 vezes superior a janeiro de 2002. Junho de 2003 apresentou a menor precipitação mensal (4 mm), ficando 24 mm abaixo da MH para o mesmo período.

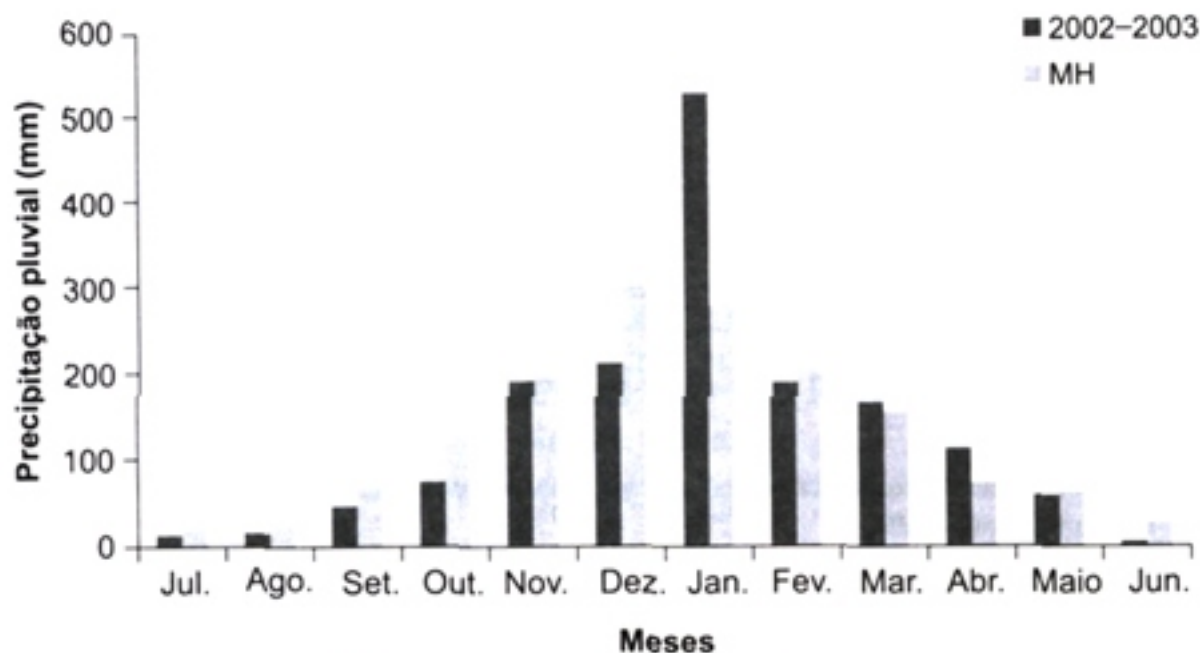


Fig. 10. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1960 a 2000, Guaxupé, MG.

### Balanço hídrico

Pelo extrato simplificado do balanço hídrico (Fig. 11) observa-se que, no ano agrícola 2002–2003, ocorreu um excedente hídrico de 750 mm, estando 81,2% desse excedente concentrado entre os meses de dezembro de 2002 e fevereiro de 2003. A deficiência hídrica acumulou 233 mm durante todo o ano agrícola, sendo mais acentuada em agosto (55 mm) e outubro (74 mm).

## Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

### Rio Paranaíba

#### Temperatura

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Rio Paranaíba é apresentada na Fig. 12.

A temperatura média mensal do ar ocorrida em Rio Paranaíba, no ano agrícola 2002–2003, foi de 21,1°C, atingindo o maior valor (23,8°C) em outubro de 2002 e o menor (18,5°C) em maio de 2003 (Fig. 12).

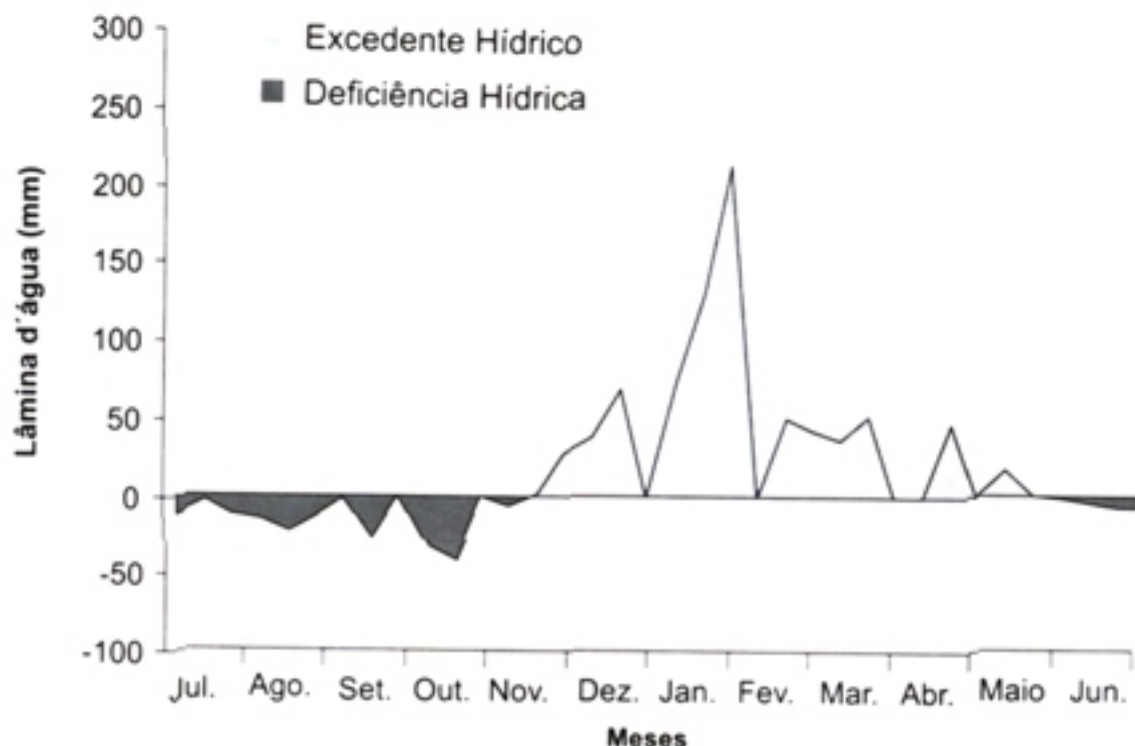


Fig. 11. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2002-2003, CAD = 100 mm, Guaxupé, MG.

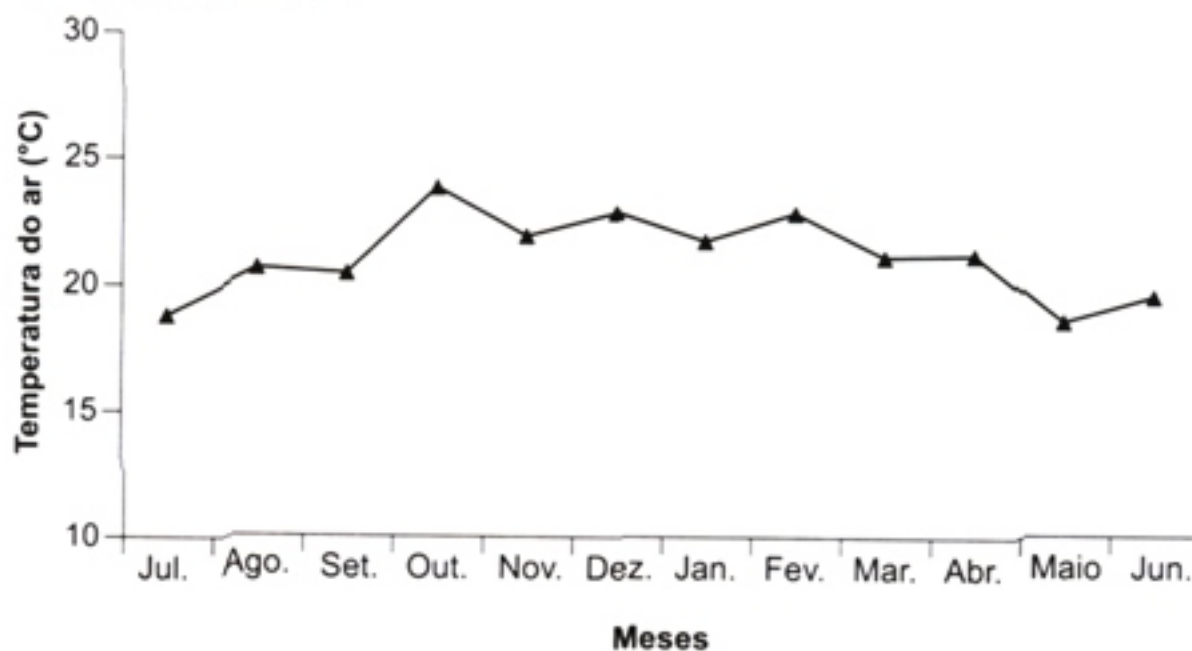


Fig. 12. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002-2003, Rio Paranaíba, MG.

### Precipitação pluvial

O total pluviométrico acumulado no período de julho de 2002 a junho de 2003 foi de 1.712 mm (Fig. 13). Julho e agosto de 2002 foram meses bastante secos, chovendo apenas 12 mm na região. As primeiras chuvas ocorreram a partir de setembro, atingindo 65 mm. Os maiores valores de precipitação mensal ocorreram em dezembro de 2002 (443 mm), janeiro de 2003 (487 mm) e março de 2003 (316 mm).

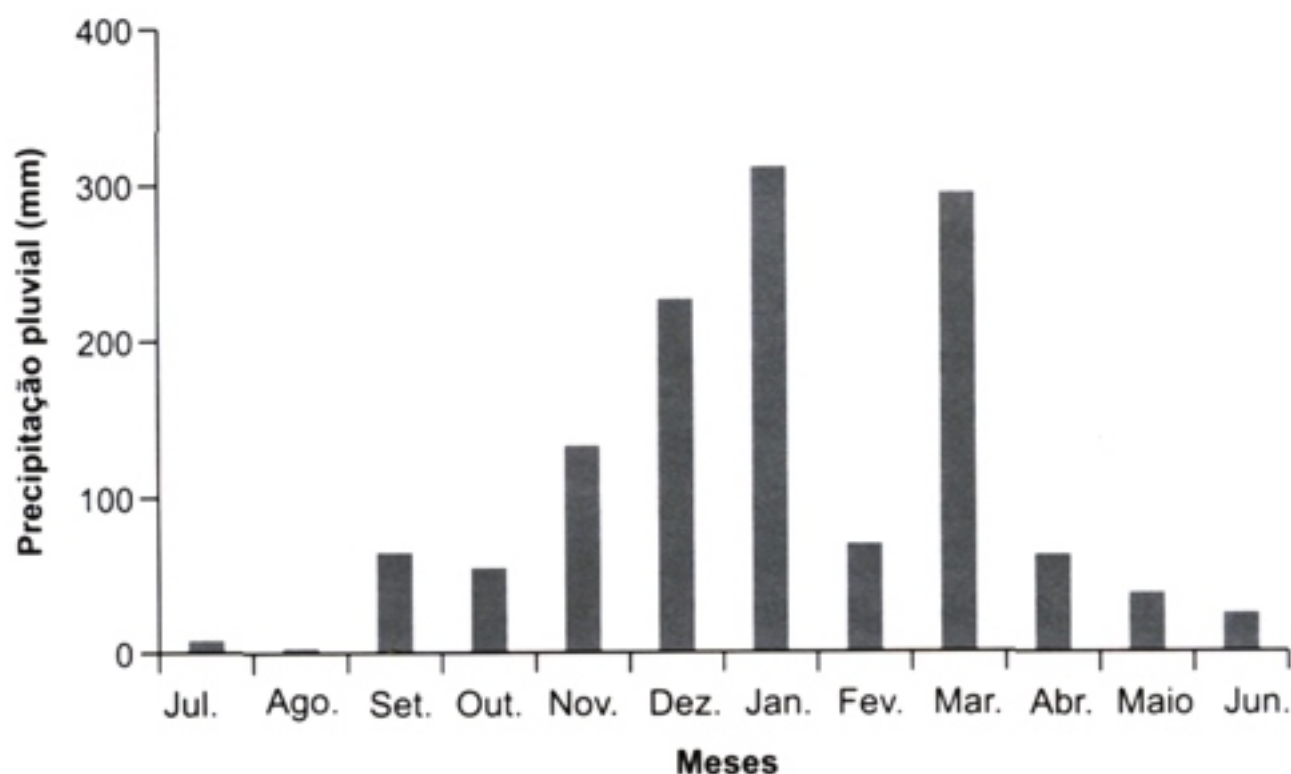


Fig. 13. Distribuição da precipitação pluviométrica no ano agrícola 2002-2003, Rio Paranaíba, MG.

### Balanço hídrico

Pelo extrato simplificado do balanço hídrico (Fig. 14), observa-se que houve um excedente hídrico de 512 mm no período de dezembro de 2002 a março de 2003, sendo os maiores valores alcançados em dezembro de 2002 (115 mm), janeiro de 2003 (195 mm) e março de 2003 (185 mm). No período de julho a

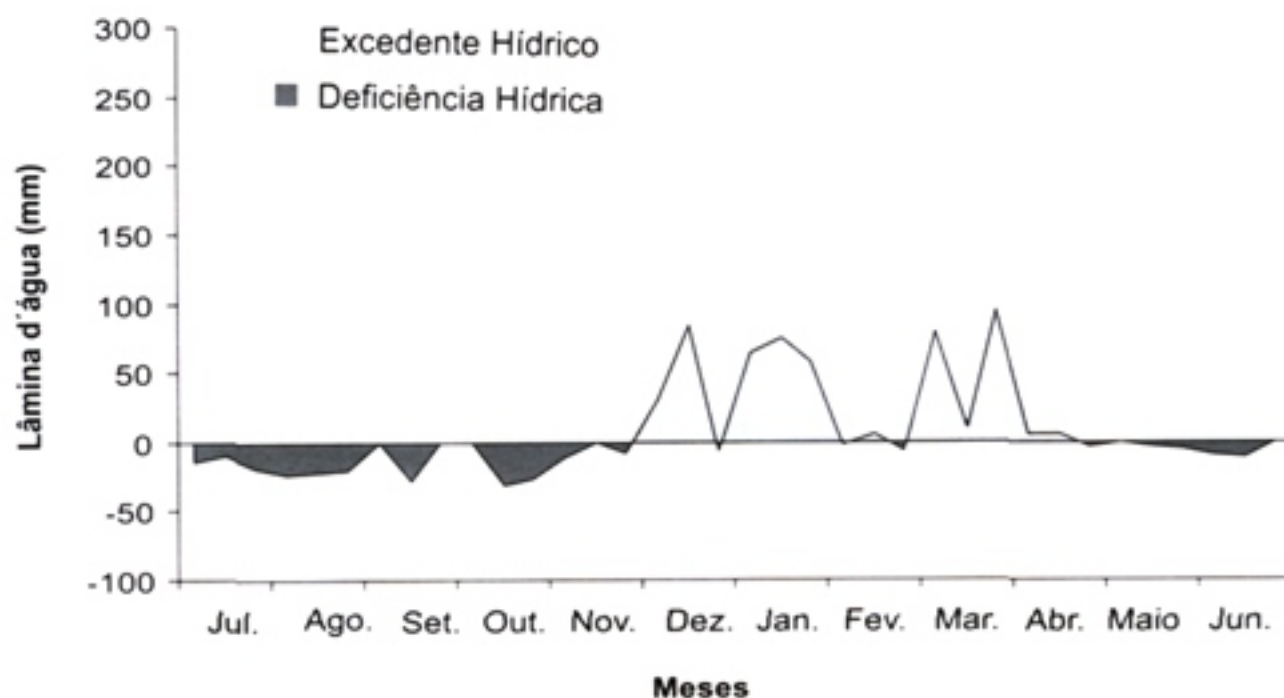


Fig. 14. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2002-2003. CAD = 100 mm, Rio Paranaíba, MG.

dezembro de 2002, verificou-se um déficit hídrico acentuado de 220 mm na região, ao passo que esse totalizou 40 mm durante os meses de fevereiro, abril, maio e junho de 2003.

### *Monte Carmelo*

#### **Temperatura do ar**

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Monte Carmelo é apresentada na Fig. 15.

Verifica-se que a temperatura média mensal do ar nessa região, no ano agrícola 2002–2003, foi de 22,4°C, oscilando entre 23,8°C (outubro de 2002) e 18,5°C (maio de 2003), conforme mostra a Fig. 15.

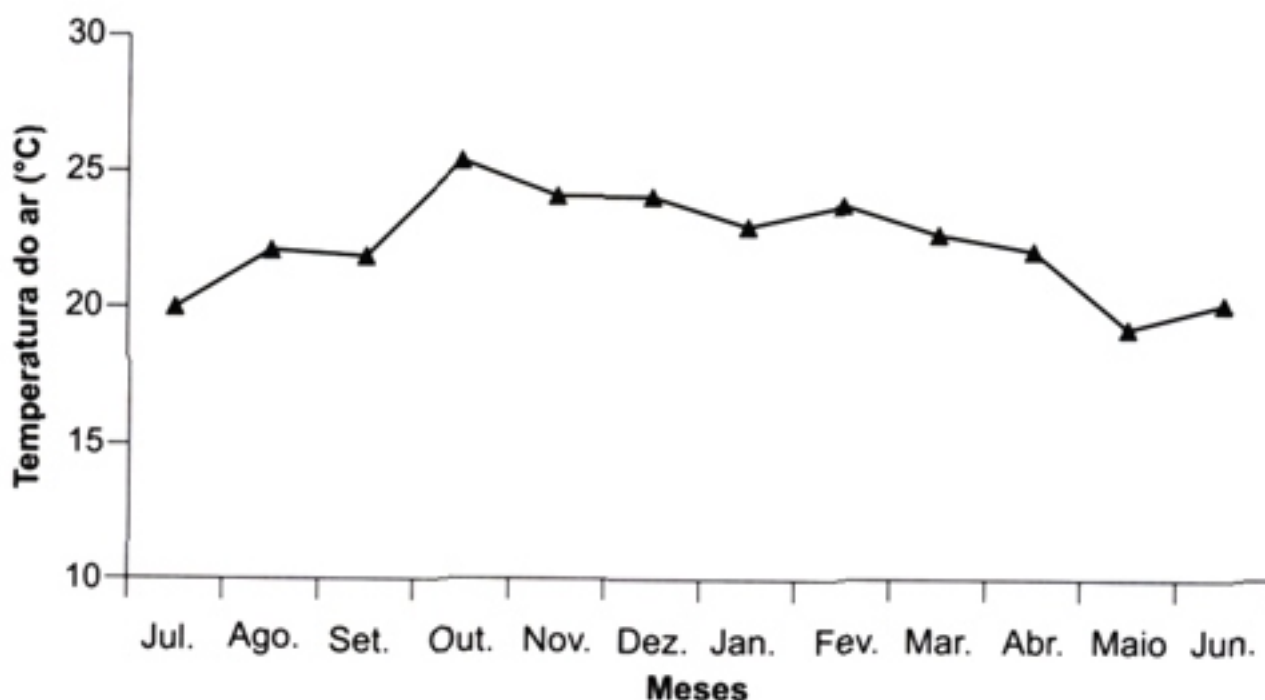


Fig. 15. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002–2003, Monte Carmelo, MG.

#### **Precipitação pluvial**

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 na região de Monte Carmelo é apresentada na Fig. 16. Verifica-se que, no período seco, em julho e agosto de 2002, as chuvas totalizaram apenas 4 mm, assim como chegaram a zero em junho de 2003.

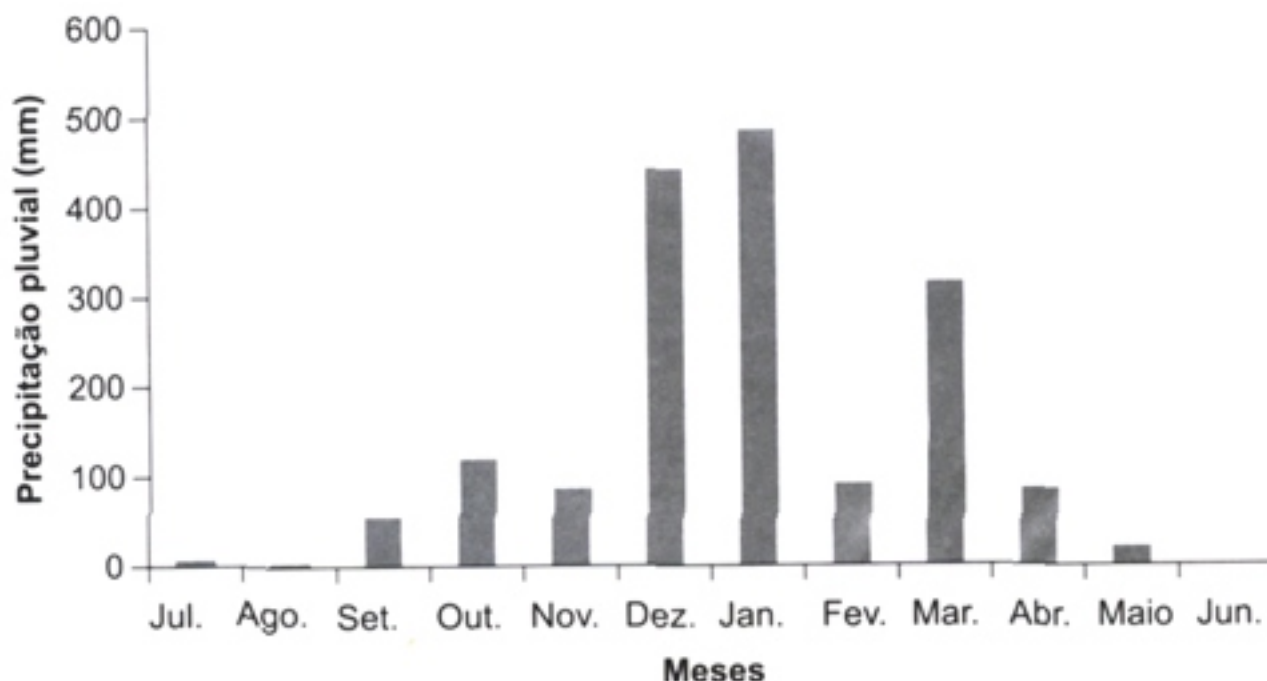


Fig. 16. Distribuição da precipitação pluviométrica no ano agrícola 2002-2003, Monte Carmelo, MG.

No período chuvoso - setembro de 2002 a maio/2003 -, a precipitação pluviométrica acumulou 1.708 mm, dos quais 54,4% ocorreram entre dezembro de 2002 e janeiro de 2003, e 18,5% em março de 2003.

### Balanço hídrico

A Fig. 17 apresenta o extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial em Monte Carmelo, MG, durante o ano agrícola 2002-2003.

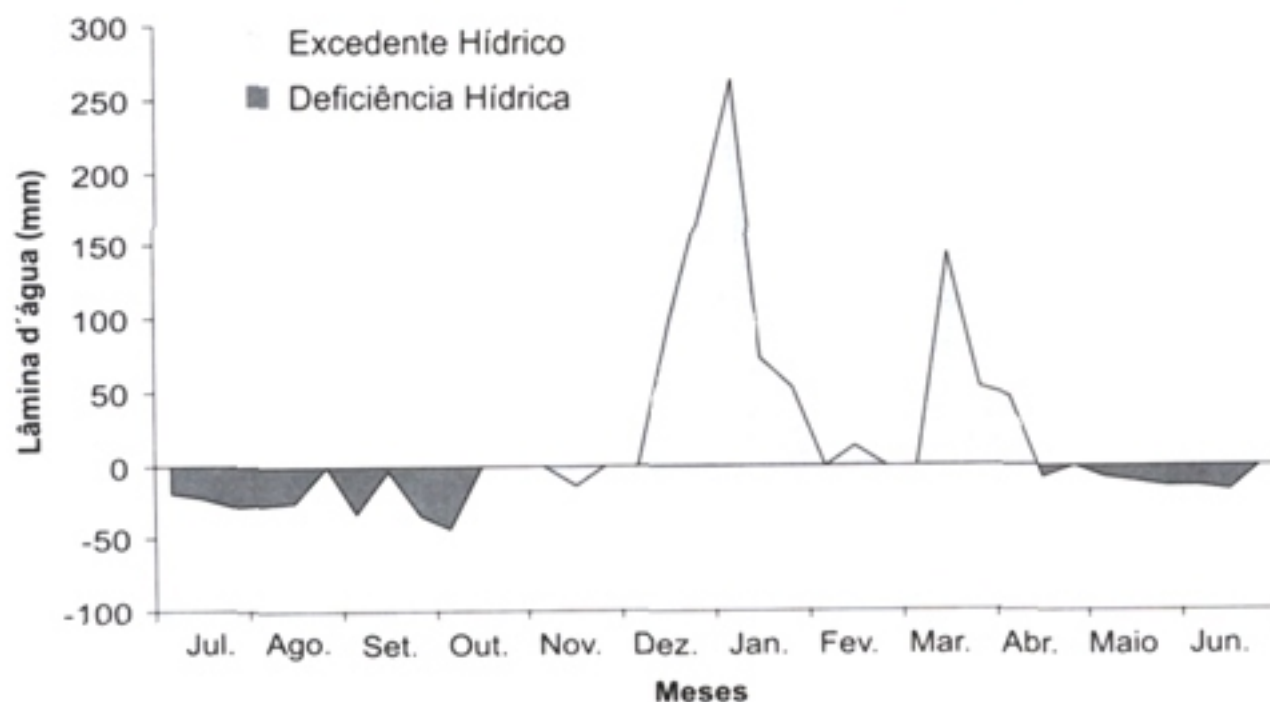


Fig. 17. Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial, no ano agrícola 2002-2003, CAD = 100 mm, Monte Carmelo, MG.

Observa-se que houve uma deficiência hídrica acumulada no decorrer desse ano agrícola, em torno de 350 mm, atingindo valores bem elevados em agosto (80 mm) e outubro (78 mm).

O excedente hídrico ocorrido no período de dezembro de 2002 a abril de 2003 foi de 927 mm, alcançando 272 mm em dezembro de 2002, 392 mm em janeiro de 2003 e 197 mm em março de 2003.

## Estado de São Paulo

### Região Mogiana

#### Campinas

#### Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002-2003, na região cafeeira de Campinas, SP, é apresentada na Fig. 18.

Entre os meses de julho de 2002 e junho de 2003, nessa região, a temperatura média mensal do ar variou entre 18,7°C, em julho, mês mais frio, e 26,3°C, em outubro, mês mais quente, estando a média (23,1°C) cerca de 1,5°C acima da MH para o mesmo período.

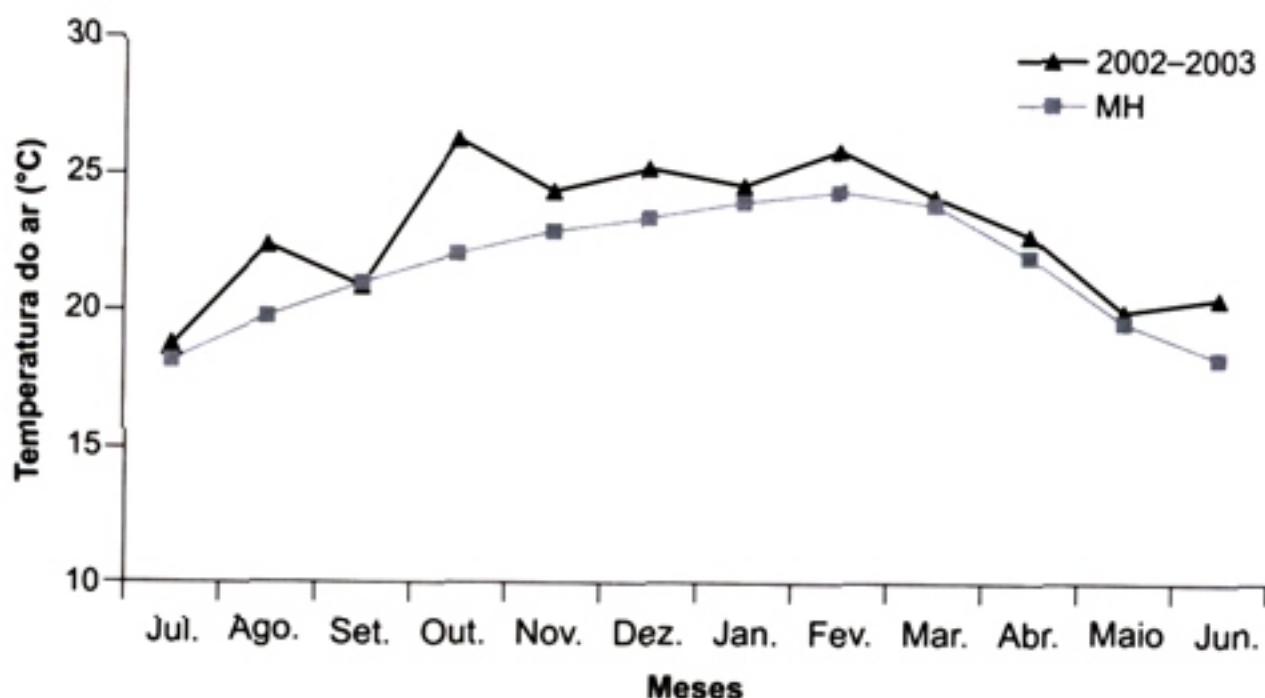


Fig. 18. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002-2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Campinas, SP.

### Precipitação pluvial

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 na região de Campinas é apresentada na Fig. 19.

Observa-se, pela Fig. 19, que, no ano agrícola 2002–2003, choveu 1.333 mm nessa região, o que correspondeu a 96,5% da precipitação pluvial ocorrida no mesmo período, observando-se dados históricos de 30 anos. Houve maior concentração das chuvas entre novembro de 2002 e fevereiro de 2003, o que totalizou 994 mm. Janeiro de 2003 foi o mês mais chuvoso, acumulando 385 mm, superando em 1,6 vez a MH (240 mm) do mesmo período.

Com exceção dos meses de agosto e novembro de 2002, janeiro e fevereiro de 2003, de modo geral, a precipitação mensal em Campinas esteve abaixo da MH durante a maior parte do ano. Julho de 2002, maio e junho de 2003 foram os meses mais secos do ano, acumulando 33 mm de precipitação pluvial no período.

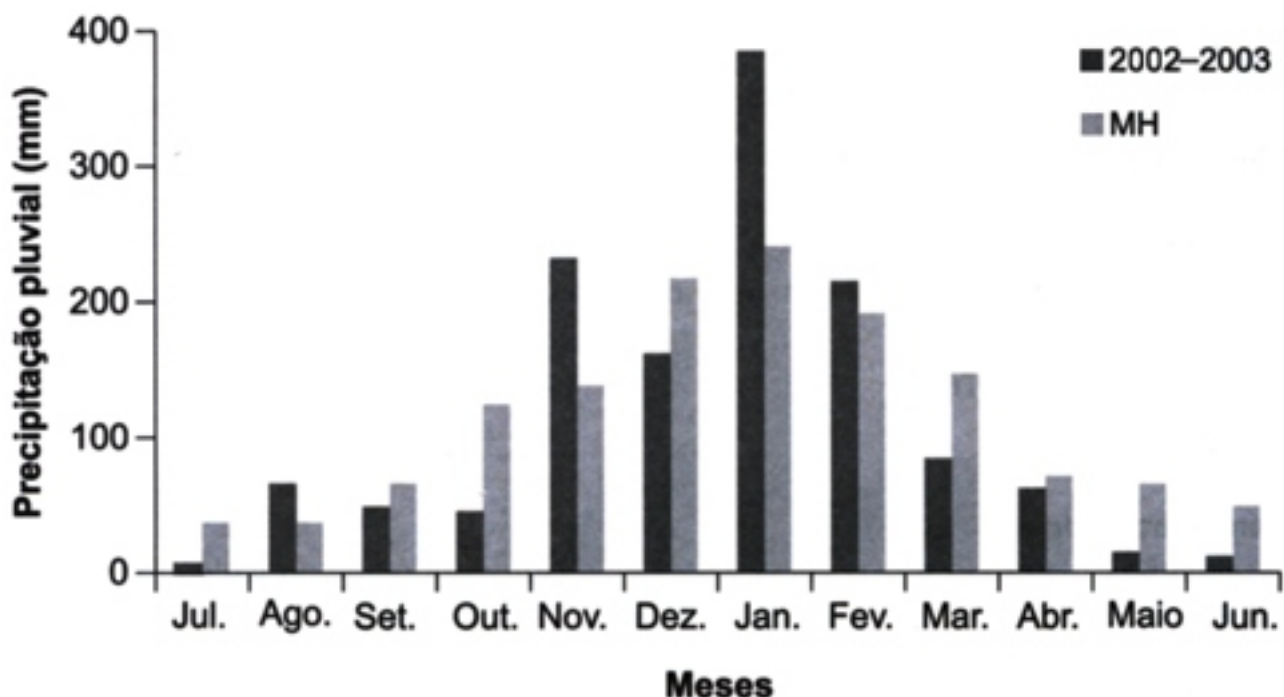


Fig. 19. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961–1990, Campinas, SP.

### Balanço hídrico

A Fig. 20 apresenta o balanço hídrico seqüencial, base decendial, no ano agrícola 2002–2003, quando foram observados períodos de déficits e excedentes hídricos.



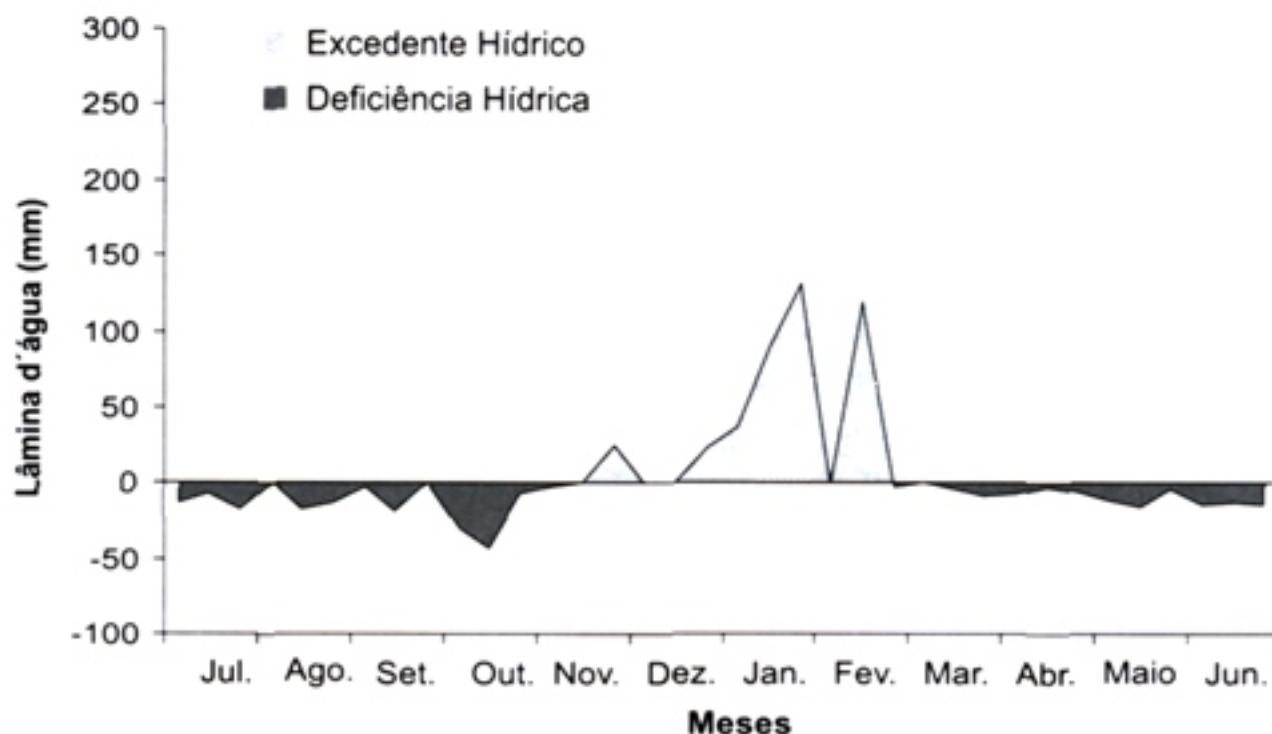


Fig. 20. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2002–2003, CAD = 100 mm, Campinas, SP.

Verifica-se a ocorrência de déficit hídrico, nessa região, durante a maior parte do ano agrícola 2002–2003, contabilizando-se 274 mm. Outubro apresentou o maior déficit hídrico, atingindo 80 mm (Fig. 20).

No período de novembro de 2002 a fevereiro de 2003, verificou-se um excedente hídrico de 424 mm, tendo atingido 257 mm em janeiro.

## *Região Nordeste*

### *Franca*

#### **Temperatura do ar**

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Franca, SP, é apresentada na Fig. 21.

A temperatura média mensal no ano agrícola 2002–2003 foi de 22,4°C, enquanto a MH para o mesmo período foi de 20,2°C. A maior Tmed, 26,1°C, ocorreu em outubro de 2002, e a menor, 18,3°C, em julho de 2002. Com relação à MH, a Tmed em outubro foi de 21,5°C e em julho de 16,9°C.

#### **Precipitação pluvial**

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 na região de Franca é apresentada na Fig. 22.

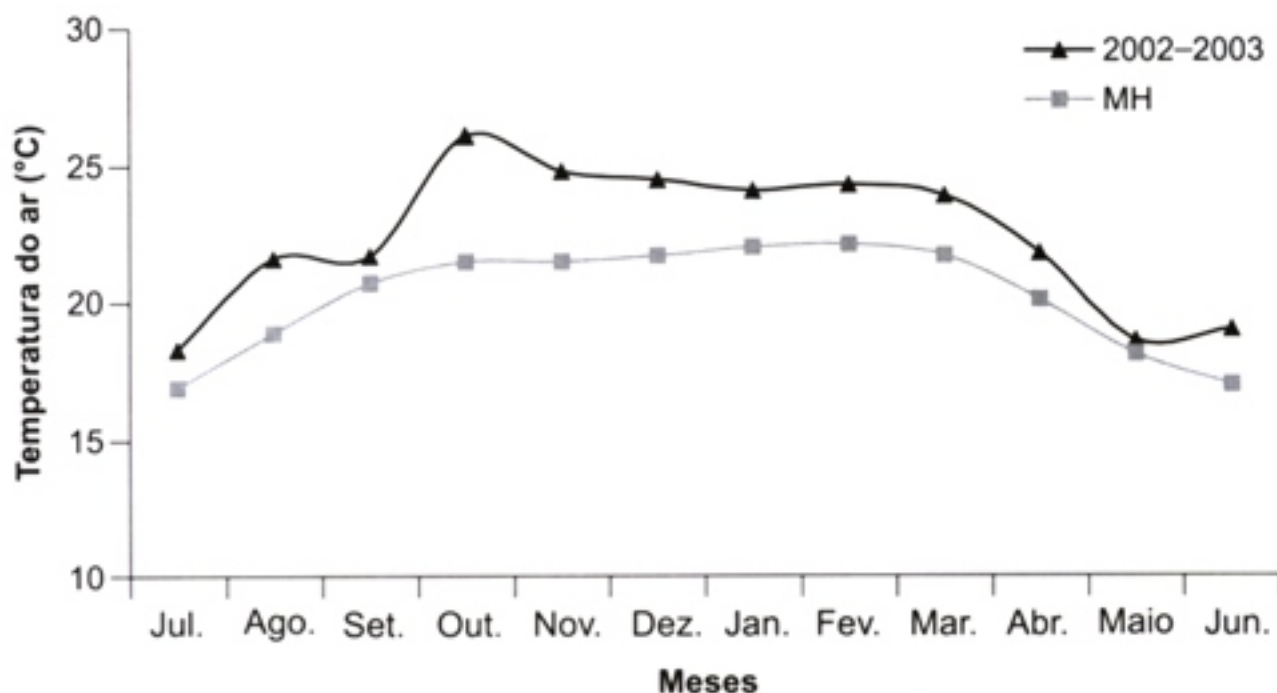


Fig. 21. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961–1990, Franca, SP.

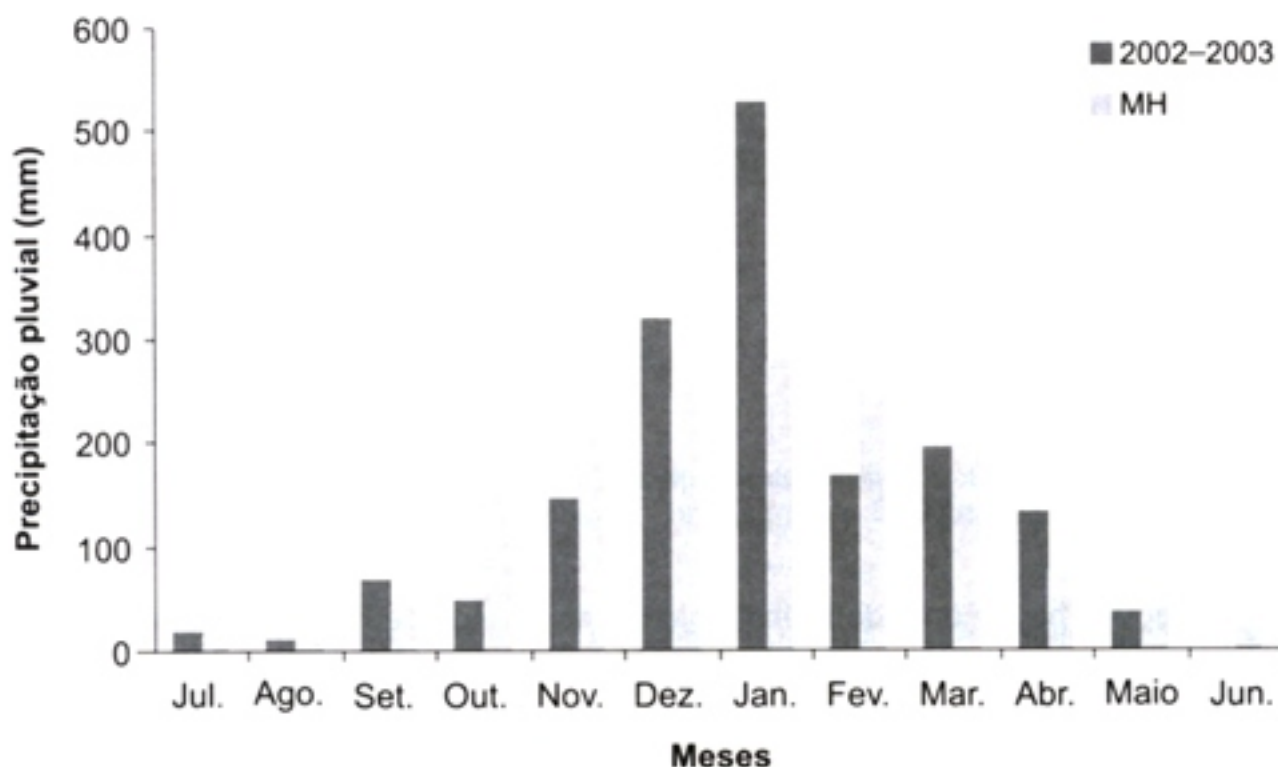


Fig. 22. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961–1990, Franca, SP.

No ano agrícola 2002–2003, nessa região, a precipitação pluvial acumulada foi de 1.655 mm, estando 110 mm acima da MH para o mesmo período. O período chuvoso na região estendeu-se de setembro de 2002 a maio de 2003. Dezembro

e janeiro foram os meses mais chuvosos, atingindo 844 mm, cerca de 315 mm acima da MH. Os meses mais secos do ano foram julho e agosto de 2002 e junho 2003, totalizando 27 mm de precipitação pluvial.

### Balanço hídrico

Pelo extrato simplificado do balanço hídrico (Fig. 23) na região de Franca, verifica-se que ocorreu um excedente hídrico de 733 mm, no período de dezembro de 2002 a abril de 2003, tendo atingido 395 mm em janeiro de 2003, o que corresponde a 53,9% desse valor.

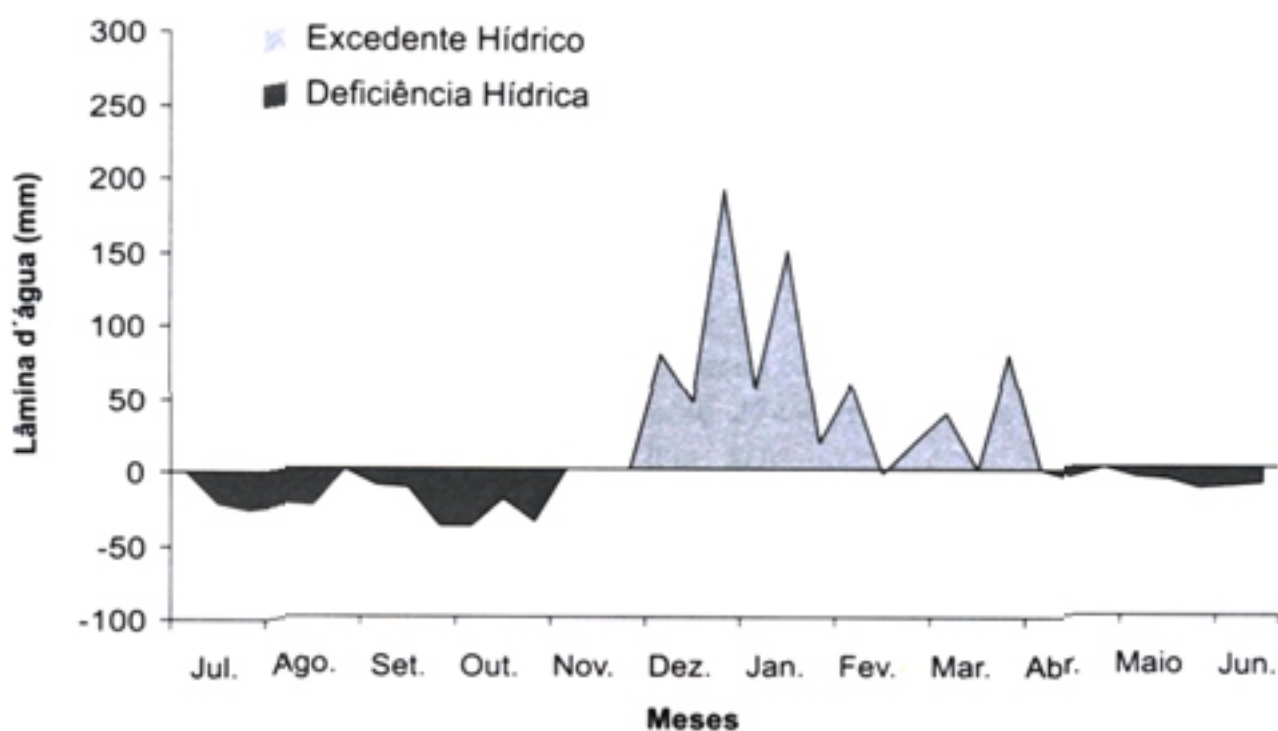


Fig. 23. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2002-2003. CAD = 100 mm, Franca, SP.

Nessa região, houve uma deficiência hídrica acentuada de 326 mm durante o ano agrícola 2002-2003. Em agosto/2002, essa foi de 73 mm, e em outubro de 2002, de 97 mm. Durante os meses de dezembro de 2002, janeiro e março de 2003, o déficit hídrico foi nulo.

### Mococa

#### Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002-2003, na região cafeeira de Mococa, SP, é apresentada na Fig. 24.

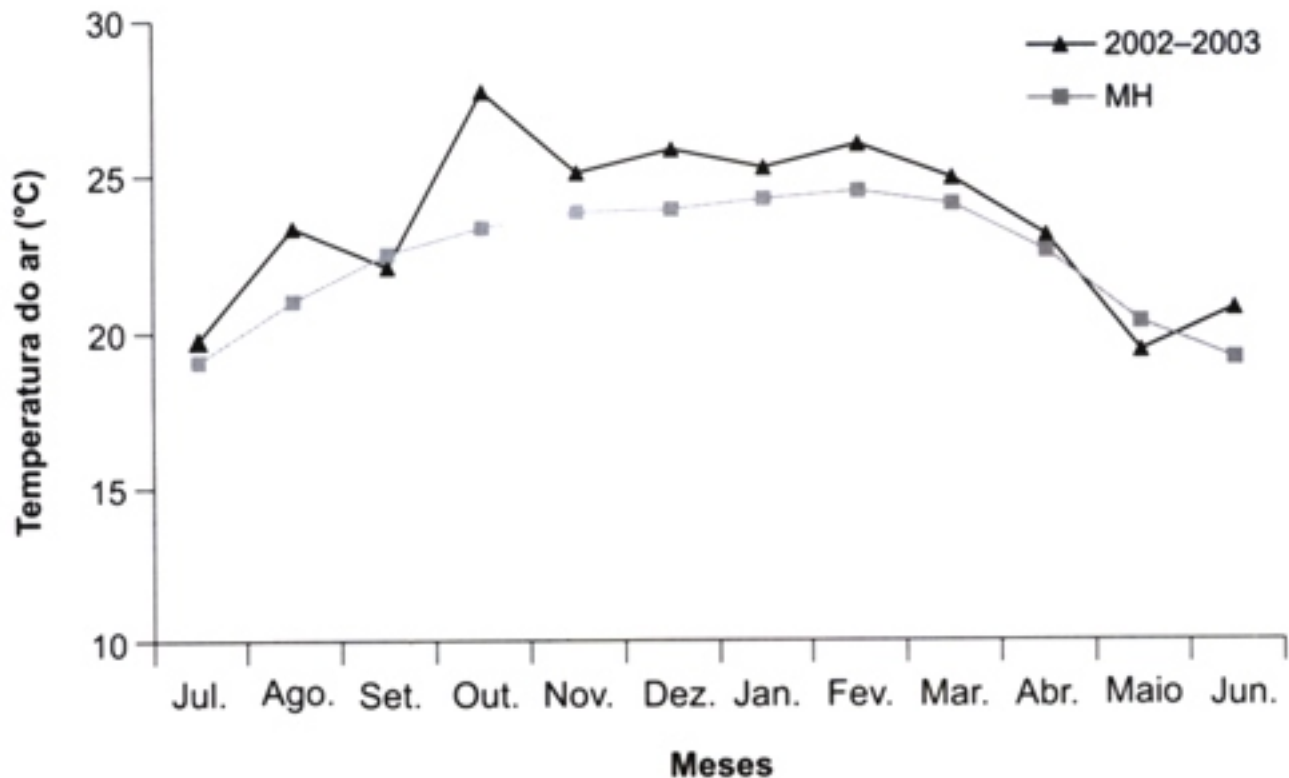


Fig. 24. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961–1990, Mococa, SP.

A temperatura média mensal ocorrida no período de julho de 2002 a junho de 2003 foi de 23,6°C, estando 1,2°C acima da média normal (1961 a 1990), ou seja 22,4°C, para o mesmo período. Observa-se, pela Fig. 24, que, em outubro de 2002, ocorreu a maior Tmed (27,7°C), e em maio de 2003, a menor (19,4°C). Em relação à média normal, esses valores mostram uma elevação da temperatura média do ar em torno de 4,4°C em outubro de 2002 e uma redução de 0,9°C em maio de 2003.

### Precipitação pluvial

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 na região de Mococa é apresentada na Fig. 25.

Mococa apresentou, durante o ano agrícola 2002–2003, um total pluviométrico de 1.567 mm, estando 40 mm acima da MH para o mesmo período. O período chuvoso na região abrangeu os meses de setembro de 2002 a maio de 2003, atingindo os valores mais elevados em dezembro (318 mm) e janeiro (526 mm). Torna-se importante ressaltar que janeiro (2003) apresentou precipitação mensal duas vezes superior à ocorrida no mesmo período, observando-se dados históricos de 30 anos. Em julho e agosto de 2002, as chuvas acumularam apenas 19 mm, valor esse 35 mm inferior à MH, caracterizando a redução das chuvas no período seco.

De maneira geral, pode-se dizer que as chuvas nessa região estiveram abaixo da MH praticamente durante todo o ano, com exceção de janeiro e abril de 2003.

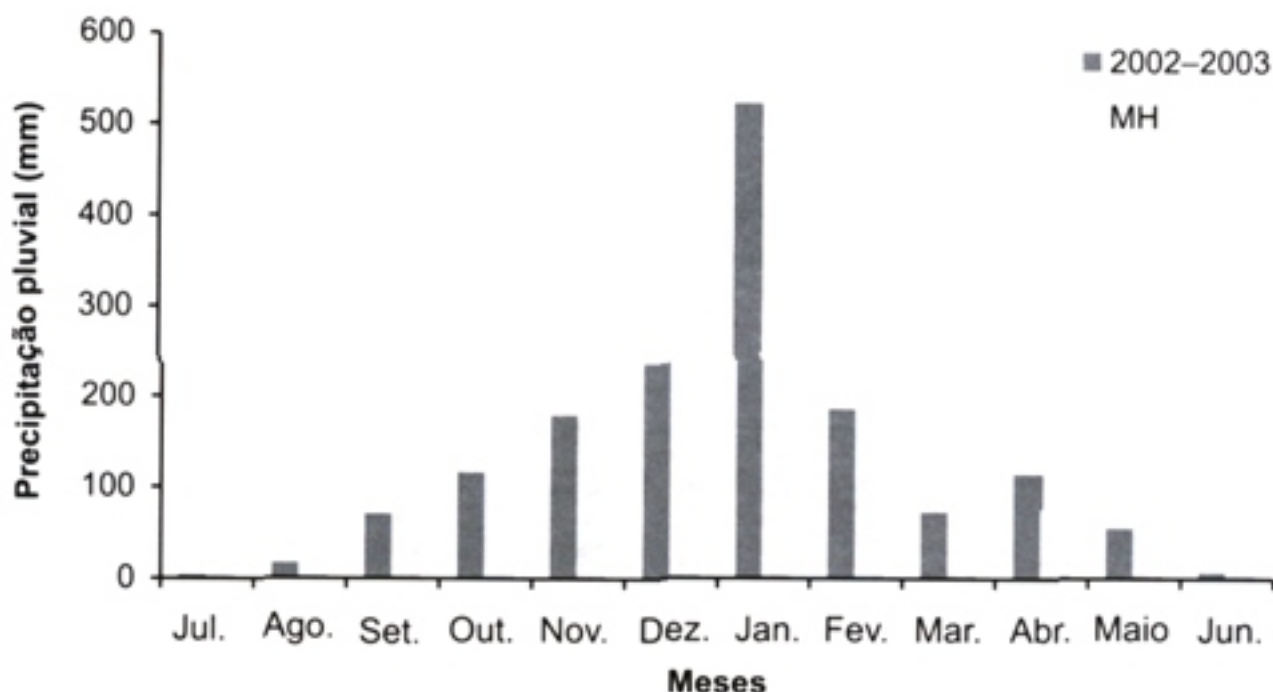


Fig. 25. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961–1990, Mococa, SP.

### Balanço hídrico

A Fig. 26 apresenta o balanço hídrico seqüencial decendial de Mococa no ano agrícola 2002–2003. Verifica-se que, no período de novembro de 2002 a fevereiro de 2003, ocorreu um excedente hídrico de 584 mm, como também em maio, de 5 mm. Em janeiro, o excedente hídrico atingiu o valor máximo de 395 mm.

Quanto à deficiência hídrica, essa totalizou 318 mm no decorrer do ano agrícola 2002–2003. Nos meses de julho, agosto e outubro de 2002, o déficit hídrico atingiu valores bastante elevados, sendo, respectivamente, de 52, 75 e 87 mm.

## Região da Paulista

### Marília

#### Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Marília, SP, é apresentada na Fig. 27.

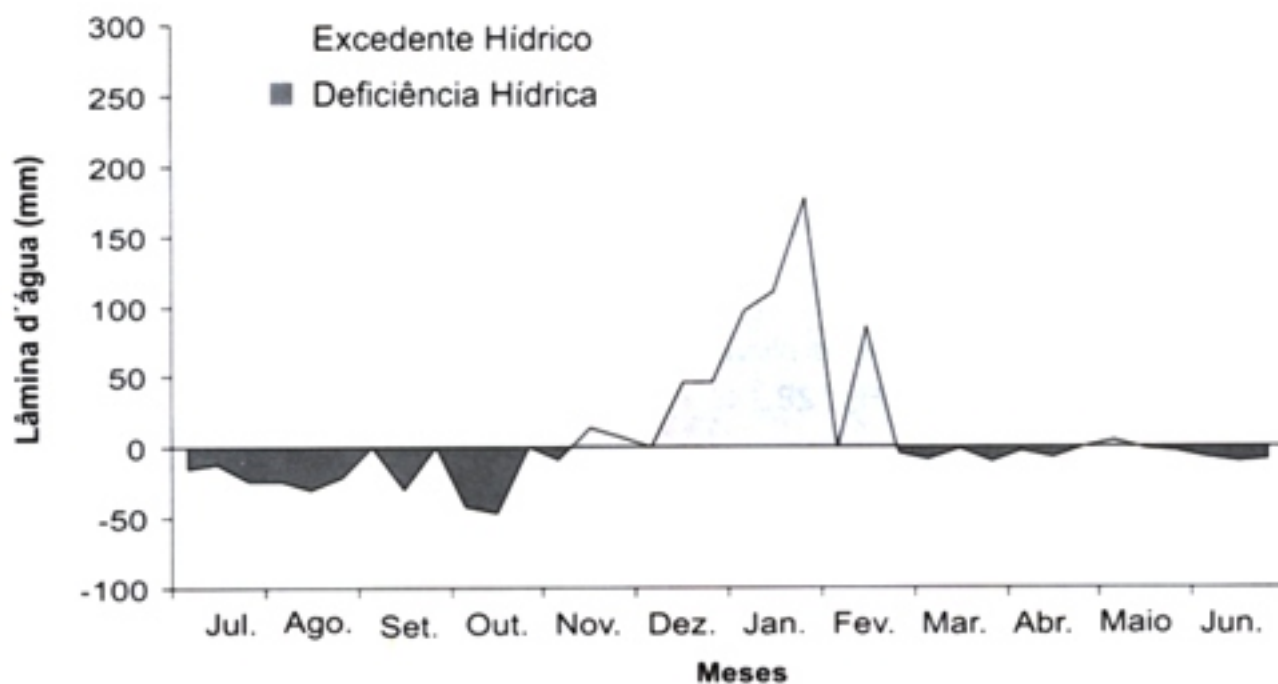


Fig. 26. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2002-2003, CAD = 100 mm, Mococa, SP.

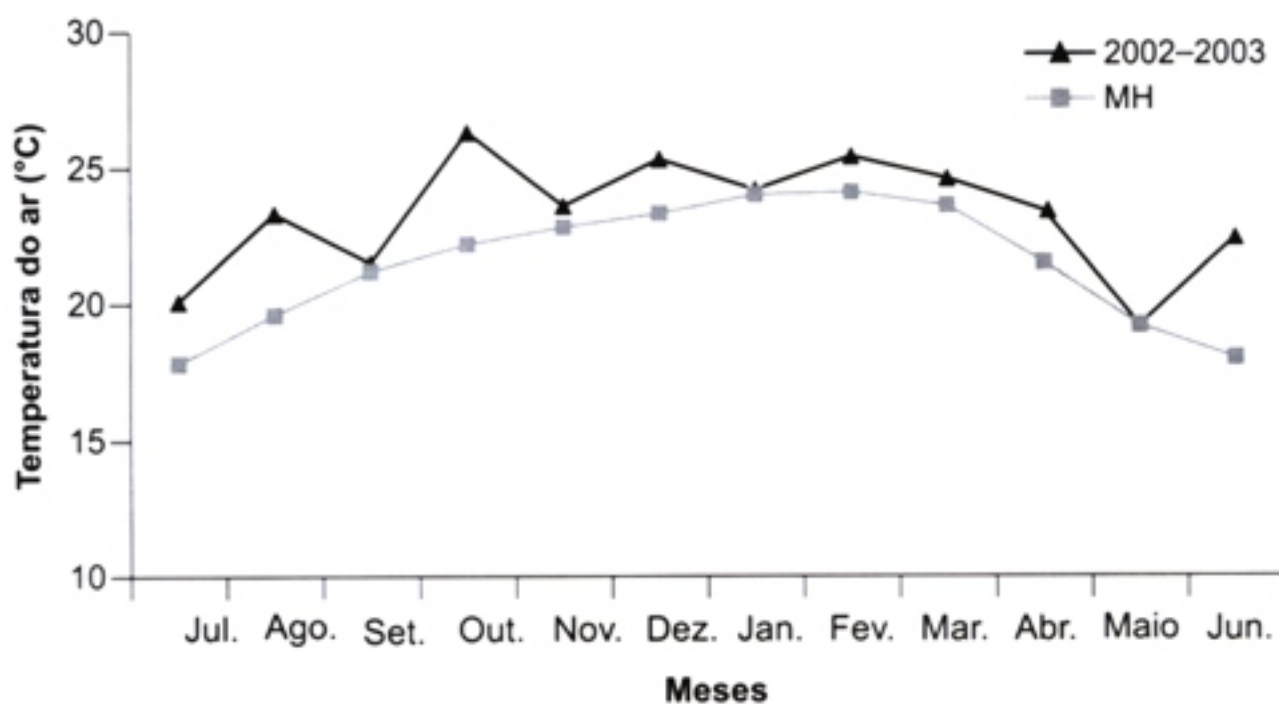


Fig. 27. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002-2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1941-1970, Marília, SP.

Observou-se um acréscimo de 1,9°C na temperatura média mensal do ano agrícola 2002–2003 quando comparada à MH do período de 1941 a 1970, isto é, de 21,4°C. Outubro de 2002 apresentou um incremento de 4,1°C na Tmed em relação à MH. Maio de 2003 foi o mês mais frio, com temperatura média mensal idêntica à MH, isto é, de 19,2°C.

**Precipitação pluvial**

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 na região de Marília é apresentada na Fig. 28.

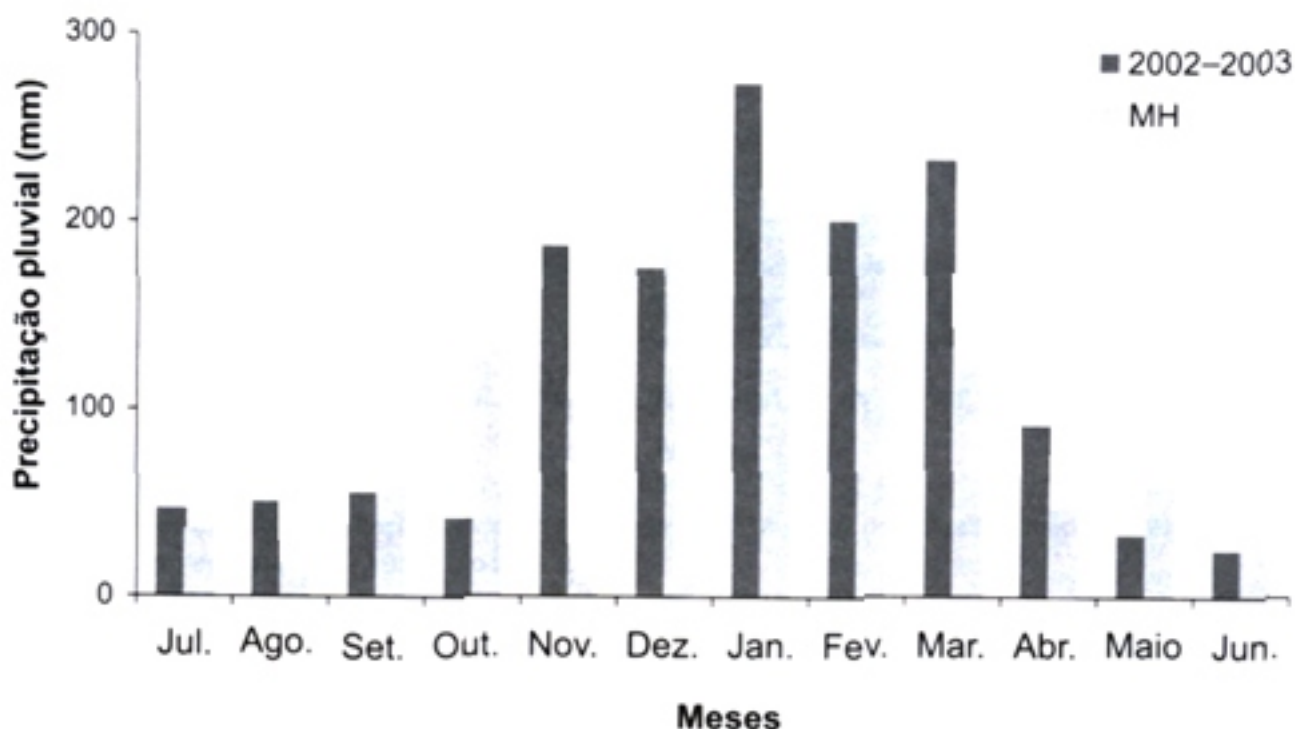


Fig. 28. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002–2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1941–1970, Marília, SP.

A precipitação pluvial ocorrida entre julho de 2002 e junho de 2003 totalizou 1.404 mm, sendo 103 mm maior que a MH para o mesmo período. Embora tenha chovido durante todos os meses nessa região, o período compreendido entre novembro de 2002 a abril de 2003 apresentou índices pluviométricos acima de 90 mm. Os maiores valores de chuva ocorreram em janeiro (273 mm), fevereiro (200 mm) e março (232 mm), enquanto os menores foram em maio (32 mm) e junho (24 mm).

As chuvas estiveram acima da MH durante os meses de julho, agosto e novembro de 2002, e janeiro, março e abril de 2003. O oposto ocorreu nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2002 e fevereiro, maio e junho de 2003, ou seja, as chuvas estiveram abaixo da MH nesses períodos.

### Balanço hídrico

A Fig. 29 apresenta o extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial na região de Marília, durante o ano agrícola 2002–2003. Verifica-se que houve um excedente hídrico de 401 mm ocorrido entre dezembro de 2002 e abril de 2003 e uma deficiência hídrica de 245 mm (julho de 2002 a junho de 2003), tendo atingido esta última 94 mm em outubro de 2002.

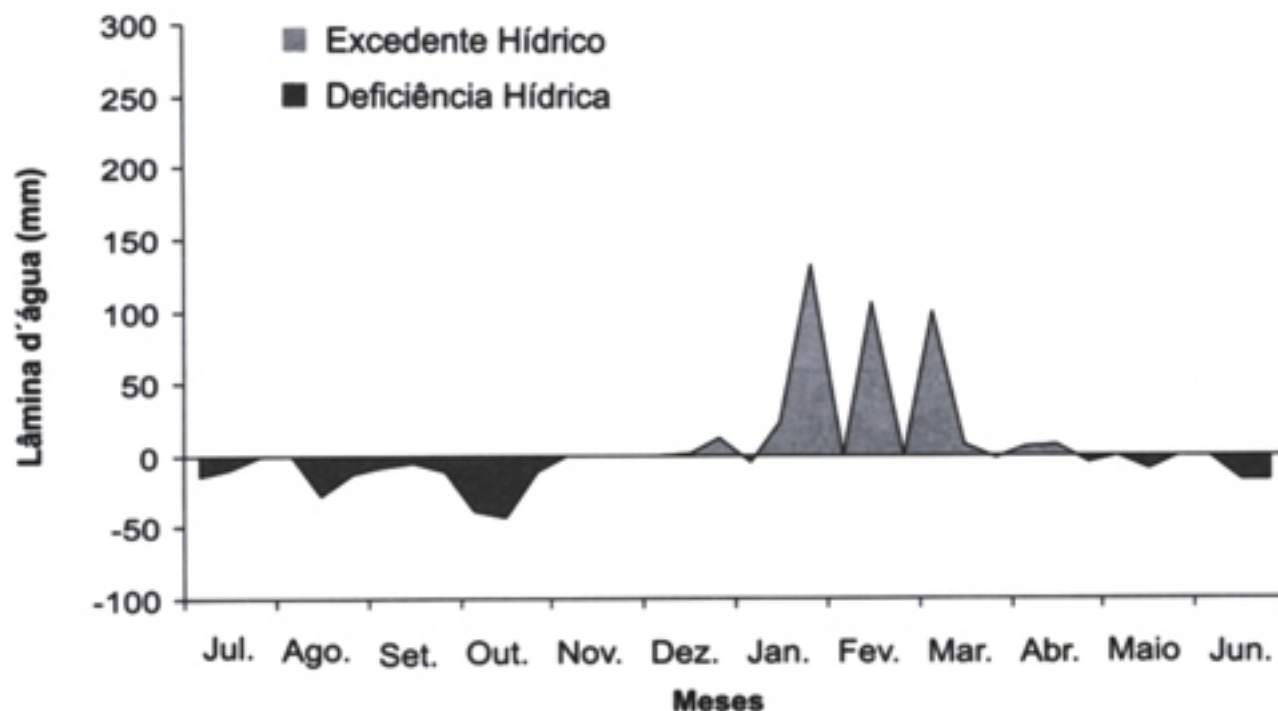


Fig. 29. Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decenal, no ano agrícola 2002–2003, CAD = 100 mm, Marília, SP.

## Estado do Paraná

### Região Norte

#### Londrina

#### Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar, durante o ano agrícola 2002–2003, na região cafeeira de Londrina, PR, é apresentada na Fig. 30.

A temperatura média mensal do ar ocorrida no ano agrícola 2002–2003 oscilou entre 17°C (julho) e 25,6°C (outubro), ficando a média do período (julho de 2002 a junho de 2003) em 22,5°C. Em relação à MH (1976-1996), pode-se dizer que ocorreram aumentos de 1,6°C na média de temperaturas (julho de 2002 a junho de 2003), 0,2°C (julho de 2002) e 3,6°C (outubro de 2002).



### Precipitação pluvial

A distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002-2003 na região de Londrina é apresentada na Fig. 31.

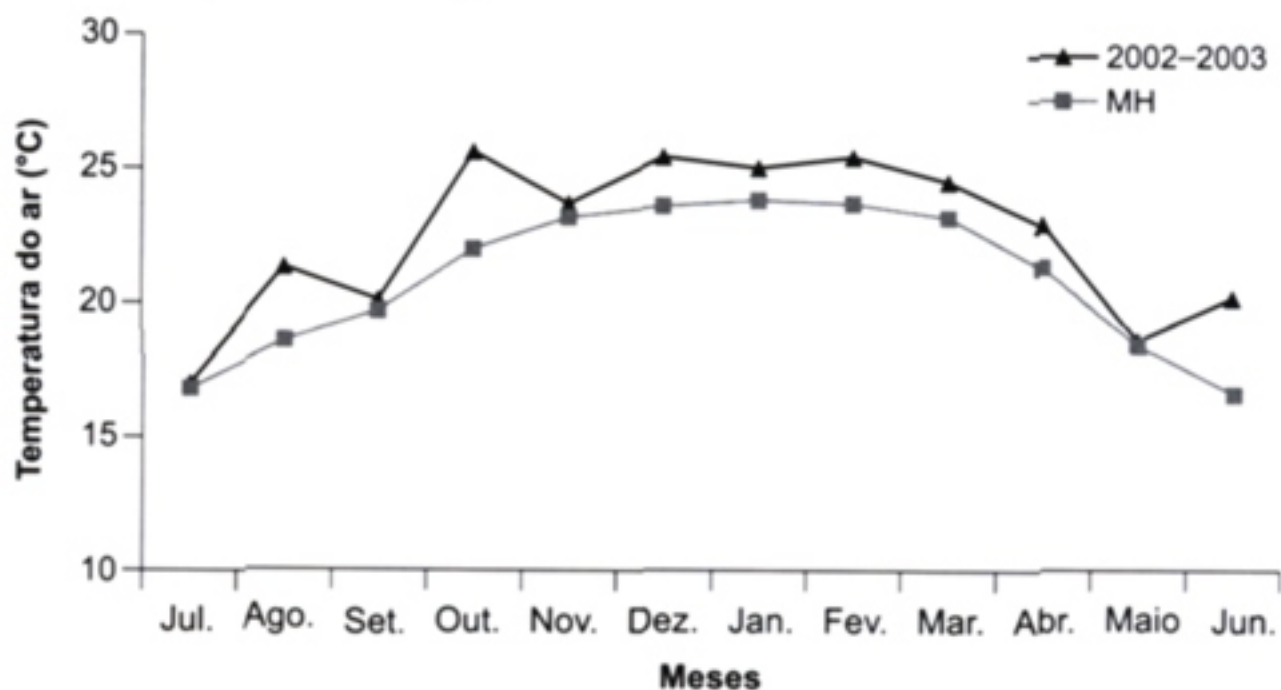


Fig. 30. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2002-2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1976-1996, Londrina, PR.

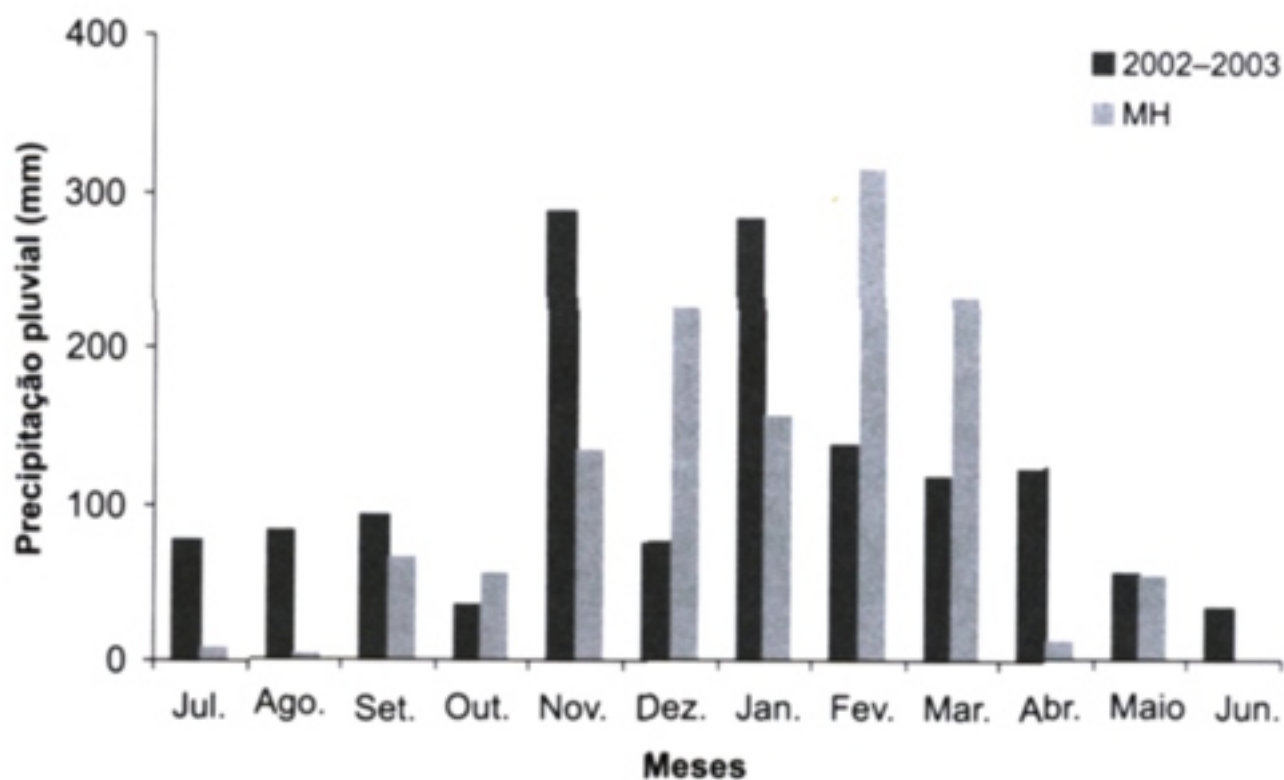


Fig. 31. Distribuição da precipitação pluvial no ano agrícola 2002-2003 comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1976-1996, Londrina, PR.

No decorrer do ano agrícola 2002–2003, a precipitação pluvial acumulada na região de Londrina foi de 1.399 mm, ficando 230 mm abaixo da MH. Nos meses de outubro e dezembro de 2002, e fevereiro e março de 2003, os índices pluviométricos foram inferiores à MH, para o mesmo período. Nos outros meses, as chuvas atingiram valores superiores à MH.

Em novembro de 2002, janeiro e abril de 2003, a precipitação pluvial atingiu os maiores limites, sendo, respectivamente, de 288, 282 e 122 mm. Ressalta-se que, em novembro e janeiro, choveu praticamente o dobro em relação à MH para o mesmo período. Os menores índices pluviométricos foram atingidos em outubro de 2002 (35 mm) e junho de 2003 (34 mm).

### Balanço hídrico

Pelo extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial da região de Londrina (Fig. 32), verifica-se que no ano agrícola 2002–2003 houve uma deficiência hídrica de 173 mm. Basicamente, o déficit hídrico esteve presente no decorrer desse ano agrícola, culminando em outubro de 2002 (50 mm). Os menores valores de déficit hídrico foram alcançados em novembro de 2002 (2 mm), fevereiro de 2003 (6 mm), abril de 2003 (6 mm), maio de 2003 (9 mm) e junho de 2003 (12 mm).

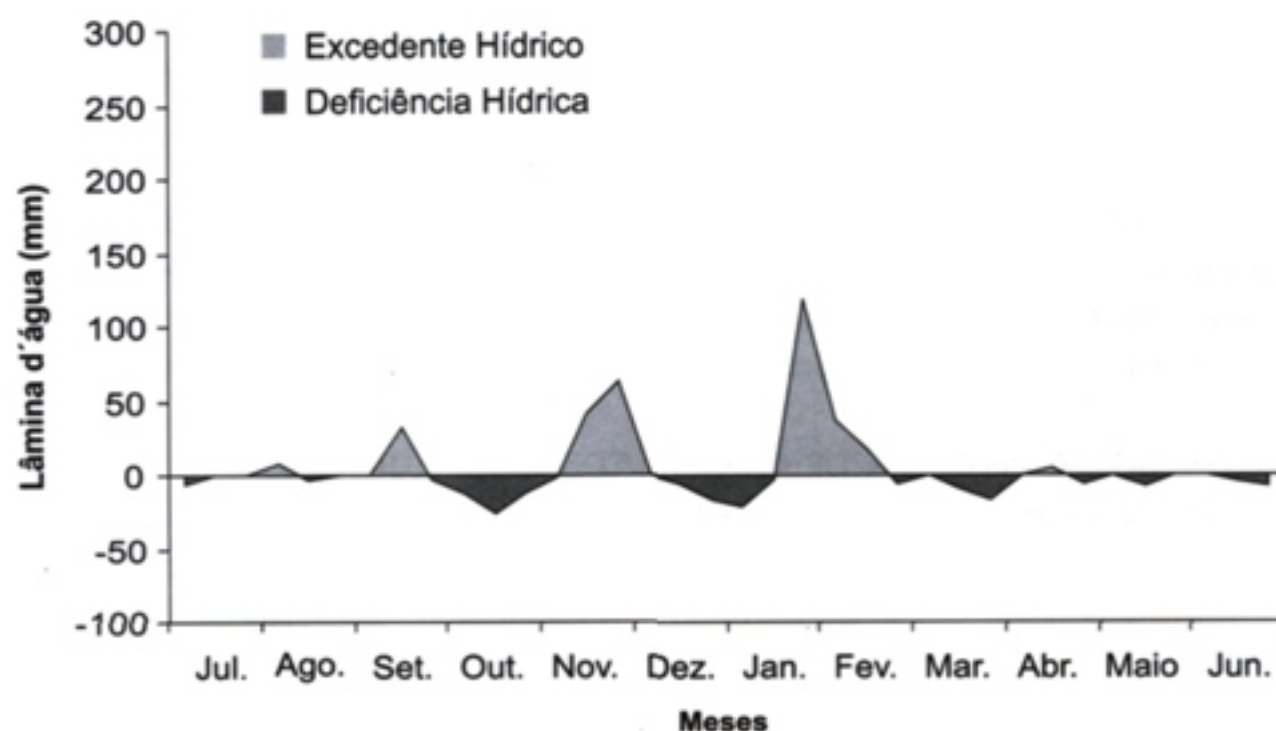


Fig. 32. Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial, no ano agrícola 2002–2003, CAD = 100 mm, Londrina, PR.

## Referências

ASSAD, E. D. (Coord.) **Zoneamento climático da cultura do café**: CD Café 2002. Brasília, DF: Embrapa; Campinas, SP: CEPAGRI-UNICAMP; IAC; Londrina, PR: IAPAR; Viçosa, MG: UFV, 2002. 1 CD ROM.

CAMARGO, A. P. de. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n. 126, p. 13-26, 1985.

CAMARGO, M. B. P. de; FAHL, J. I. Seca afeta produção de café deste ano e pode comprometer safra futura. **Folha Rural Cooxupé**, Guaxupé, n. 278, p.10-11, 2001.

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de; PALLONE FILHO, W. J. **Modelo climático-fenológico para determinação das necessidades de irrigação de café arábica na região Norte de São Paulo e no Triângulo Mineiro**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 26 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim técnico IAC, 190).

COOPERATIVA REGIONAL DE CAFEICULTORES EM GUAXUPÉ – COOXUPÉ. **Dados climáticos**. Disponível em: [http://www.cooxupe.com.br/meteorologia/cafei\\_arquivos/mediaa.xls](http://www.cooxupe.com.br/meteorologia/cafei_arquivos/mediaa.xls). Acesso em: 23 ago. 2004.

GOUVEIA, N. M. **Estudo da diferenciação e crescimento de gemas florais de *Coffea arabica* L.**: observações sobre antese e maturação dos frutos. 1984. 237 p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P. de; THOMAZIELLO, R. A. **Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica.** *Bragantia*, Campinas, v. 62, n. 3, p. 501-505, 2003.

PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R. R.; CAMARGO, M. B. P. de; CORAL, G.; BARBANO, M. T. Um modelo para estimativa de danos causados por geadas em cafezais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000. v. 1, p. 120-122.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M. N. da; COSTA, L. C.; COSTA, M. H.; MELO JÚNIOR, J. C. F. de; SANTOS, A. R. dos. **Zoneamento climático do cafeeiro para o Estado de Minas Gerais.** Viçosa: Embrapa/Funarbe-UFV, 1999. 15p. mais anexos.

SENTELHAS, P. C.; MARIN, F. R.; FERREIRA, A. S.; SÁ, E. J. S. de. **Banco de dados climáticos do Brasil.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. Disponível em: <http://www.bolclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php>. Acesso em 24 ago. 2004.

THOMAZIELLO, R. A.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. **Café arábica: cultura e técnicas de produção.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).

