

Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2003–2004



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

Documentos3

Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2003–2004

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

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Café

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final), Ed. Sede – 3º Andar
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4378
Fax: (61) 3448-4073
www.embrapa.br/cafe
sac.cafe@embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *José Geraldo Eugênio França*
Secretária: *Maria Helena Kurihara*
Secretária adjunta: *Maria da Conceição Guarnieri Leite*
Membros: *Antônio Maria Gomes de Castro, Assunta Helena Sicoli, Ivan Sergio Freire de Sousa, Levon Yeganiantz, Rosa Maria Alcebiades Ribeiro*

Revisão de texto: *Jane Baptistone de Araújo*
Normalização bibliográfica: *Celina Tomaz de Carvalho*
Editoração eletrônica e tratamento de ilustrações: *Levy Soares de Almeida Mota*
Foto da capa: *Tumor Sera - Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR)*

1ª edição

1ª impressão (2007): 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 do ano agrícola 2003–2004 / Elza Jacqueline Leite Meireles, Marcelo Bento Paes de Camargo, Joel Irineu Fahl, Roberto Antônio Thomaziello, José Ricardo Macedo Pezzopane, Ludmila Bardin. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

79 p. (Documentos / Embrapa Café, ISSN 1678-1694; 3).

1. Café. 2. Meteorologia. I. Camargo, Marcelo Bento Paes de. II. Fahl, Joel Irineu. III. Thomaziello, Roberto Antônio. IV. Pezzopane, José Ricardo Macedo. V. Bardin, Ludmila. VI. Embrapa Café. VII. Título. VIII. Série.

CDD 633.73

© Embrapa 2007

Autores

Elza Jacqueline Leite Meireles

Engenheira agrícola, doutora em Agronomia,
pesquisadora da Embrapa Café, Brasília, DF
jacqueline.meireles@embrapa.br

Marcelo Bento Paes de Camargo

Engenheiro agrônomo, doutor em Agrometeorologia,
pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas,
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de
Ecofisiologia e Biofísica, Campinas, SP
mcamargo@iac.sp.gov.br

José Ricardo Macedo Pezzopane

Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia,
pesquisador da Universidade Federal do Estado do
Espírito Santo, Centro Universitário do Norte do
Espírito Santo (CEUNES), São Mateus, ES
josepezzopane@ceunes.ufes.br

Roberto Antônio Thomaziello

Engenheiro agrônomo, pesquisador do Instituto
Agronômico de Campinas, Centro de Café Alcides
Carvalho, Campinas, SP
rthom@iac.sp.gov.br

Joel Irineu Fahl

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências Biológicas,
pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas,
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de
Ecofisiologia e Biofísica, Campinas, SP
fahl@iac.sp.gov.br

Ludmila Bardin

Graduanda em engenharia ambiental, bolsista do
CBP&D-Café, Instituto Agronômico de Campinas,
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de
Ecofisiologia e Biofísica, Campinas, SP

Agradecimentos

Agradecemos à Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé (COOXUPÉ), ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pelo fornecimento de dados meteorológicos.

Apresentação

As condições meteorológicas, especialmente a distribuição da precipitação e a variação da temperatura do ar, interferem diretamente nas fases de crescimento e desenvolvimento do cafeeiro e, conseqüentemente, na produção de café, principalmente no aspecto qualitativo.

O monitoramento agrometeorológico de uma determinada região produtora de café é uma das formas de se verificar como esses elementos climáticos interferem na fenologia do cafeeiro. Nesse monitoramento, devem ser caracterizados os períodos com excedentes e deficiências hídricas ao longo do ano, por meio do balanço hídrico seqüencial, em base diária, decendial (10 dias), semanal ou mensal. Além disso, também são analisadas as condições termopluiométricas do período em questão, segundo as fases fenológicas da planta.

Desde 2002, o monitoramento agrometeorológico do café vem sendo realizado mensalmente para algumas regiões dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, por intermédio do Boletim Agrometeorológico do Café.

Visando dar continuidade ao trabalho iniciado para o ano agrícola 2002–2003, este documento apresenta as interpretações dos balanços hídricos e das condições termopluiométricas de algumas regiões cafeeiras dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, referentes ao ano agrícola 2003–2004.

Destaca-se que esse monitoramento é de grande importância, pelo suporte técnico que oferece aos tomadores de decisão, uma vez que torna disponíveis informações agrometeorológicas históricas relacionadas ao cafeeiro arábica nessas regiões.

Gabriel Ferreira Bartholo
Gerente-Geral da Embrapa Café

Sumário

Características fenológicas e agrometeorológicas do cafeeiro	13
Fenologia do cafeeiro	13
Exigências climáticas do cafeeiro (<i>Coffea arabica</i> L.)	17
Importância do monitoramento agrometeorológico	19
Características climáticas das regiões em estudo	20
Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2003–2004	27
Monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2003–2004	37
Estado de Minas Gerais	38
Região Sul	38
Guaxupé	38
Temperatura do ar	38
Precipitação mensal	39
Armazenamento médio de água no solo	40
Balanço hídrico seqüencial decendial	41
Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	42
Rio Paranaíba	42
Temperatura do ar	42
Precipitação mensal	43
Armazenamento médio de água no solo	44
Balanço hídrico seqüencial decendial	45
Monte Carmelo	45
Temperatura do ar	45
Precipitação mensal	47

Armazenamento médio de água no solo	48
Balanço hídrico seqüencial decendial	49
Estado de São Paulo	50
Região Mogiana	50
Campinas	50
Temperatura do ar	50
Precipitação mensal	51
Armazenamento médio de água no solo	52
Balanço hídrico seqüencial decendial	53
Região Nordeste	54
Franca	54
Temperatura do ar	54
Precipitação mensal	55
Armazenamento médio de água no solo	56
Balanço hídrico seqüencial decendial	57
Mococa	57
Temperatura do ar	57
Precipitação mensal	58
Armazenamento médio de água no solo	60
Balanço hídrico seqüencial decendial	61
Região da Paulista	62
Marília	62
Temperatura do ar	62
Precipitação mensal	63
Armazenamento médio de água no solo	65
Balanço hídrico seqüencial decendial	65
Estado do Paraná	66
Região Norte	66
Londrina	66
Temperatura do ar	66
Precipitação mensal	67
Armazenamento médio de água no solo	69
Balanço hídrico seqüencial decendial	69
Considerações finais	70
Referências	72
Anexo I	76
Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2002–2003	76

Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2003–2004

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

Características fenológicas e agrometeorológicas do cafeeiro

Fenologia do cafeeiro

O ciclo fenológico dos cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L. apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas que ocorrem em aproximadamente dois anos, diferentemente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

Na Fig. 1 é apresentado um esquema detalhado das fases fenológicas do cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) nas condições climáticas do Brasil, segundo Camargo e Camargo (2001). O ciclo fenológico, para as condições tropicais do Brasil, foi subdividido em seis fases distintas, sendo duas vegetativas e quatro reprodutivas: 1) vegetação e formação de gemas foliares; 2) indução e maturação das gemas florais; 3) florada; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos; 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários.

No primeiro ano fenológico, são formados os ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós, que depois são induzidos a se transformarem em

Ano 1

Período vegetativo											
Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.
Vegetação e formação das gemas foliares							Indução e maturação das gemas florais				
											Repouso

Ano 2

Período reprodutivo											
Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.
Florada, chumbinho e expansão dos frutos				Granação dos frutos			Maturação dos frutos			Repouso, senescência dos ramos 3° e 4°	
Período reprodutivo (novo período vegetativo)										Autopoda	

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

gemas reprodutivas (GOUVEIA, 1984). Esse processo é determinado por condições ambientais, como a redução do fotoperíodo (CAMARGO, 1985; CAMARGO; CAMARGO, 2001). Posteriormente, essas gemas florais amadurecem, entram em dormência e se tornam aptas para a antese, que ocorre, principalmente, em virtude da chuva ou da irrigação abundante (RENA; MAESTRI, 1985).

Segundo Camargo et al. (2001), a maturação das gemas florais ocorre quando a evapotranspiração potencial, acumulada desde o mês de abril, atinge os 350 mm, o que implica, para as condições de cultivo de São Paulo, florada principal entre os meses de setembro e outubro. Os autores relatam ainda que a florada principal é bem definida quando se verifica um período de restrição hídrica durante o período de repouso das gemas.

O segundo ano fenológico inicia-se com a florada, seguida pela formação dos chumbinhos e pela expansão dos grãos até seu tamanho normal. A ocorrência de forte estiagem nessa fase e o estresse hídrico resultante prejudicam o crescimento dos frutos. Após essa fase, segue-se a granação dos frutos, que ocorre durante o verão, no período de janeiro a

março. Estiagens severas na fase de granação poderão resultar no aparecimento de frutos chochos. A produção é finalizada com a maturação dos frutos, que ocorre a partir de abril. Segundo Camargo e Camargo (2001), a maturação dos frutos depende da precocidade da cultivar e da acumulação de energia solar, ou seja, do somatório da evapotranspiração potencial em torno de 700 mm, após a florada principal (CAMARGO et al., 2001). Por último, no período de julho–agosto, ocorre a senescência dos ramos produtivos não-primários, que secam e morrem, limitando o crescimento do cafeeiro.

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 baseia-se em fotografias de cada fase, desde o estágio de gemas dormentes até o estágio de grão seco, às quais foram atribuídas notas variando 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, em virtude principalmente da ocorrência de um “choque” hídrico provocado por chuva ou irrigação. Nesse estágio, as gemas entumescem (1) e os botões florais crescem em consequência da grande mobilização de água e nutrientes (2), estendem-se até a abertura das flores (3) e posterior queda das pétalas (4).

Após a fecundação, principia a formação dos frutos. Nessa fase, denominada “chumbinho” (5), os frutos não apresentam crescimento visível. Posteriormente, os frutos se expandem (6) rapidamente. Atingindo seu crescimento máximo, ocorre a formação do endosperma, que segue a fase de grão verde (7), quando ocorre a granação dos frutos. Para que seja feita a diferenciação entre o final da fase 6 e o início da fase 7, é necessário realizar um corte transversal em alguns frutos e, dessa forma, verificar o início do endurecimento do endosperma.

A partir da fase “verde-cana” (8), que caracteriza o início da maturação, os frutos começam a mudar de cor (de verde para amarelo) e evoluem até o



0 - Gema dormente
Fase 2: junho-agosto



1 - Gema entumescida
Fase 2: agosto-setembro



2 - Abotoado
Fase 3: agosto-setembro



3 - Florada
Fase 3: setembro-outubro



4 - Pós-florada



5 - Chumbinho
Fase 3: outubro-novembro



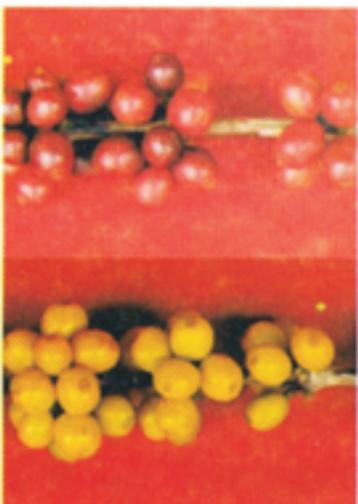
6 - Expansão dos frutos
Fase 3: novembro-dezembro



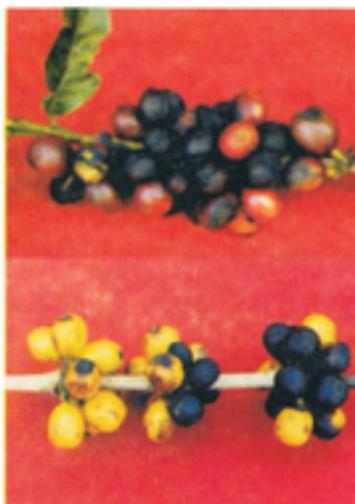
7 - Grão verde
Fase 4: janeiro-fevereiro



8 - Verde-cana
Fase 4: fevereiro-março



9 - Cereja
Fase 5: abril-maio



10 - Passa
Fase 5: maio-junho



11 - Seco
Fase 5: junho-julho

Fig. 2. Escala de notas para o desenvolvimento fenológico do cafeeiro.

Fonte: Pezzopane et al. (2003).

estádio "cereja" (9). Nesse estágio, já se pode diferenciar a cultivar de fruto amarelo ou vermelho. A seguir, os frutos começam a secar (10) até atingir o estágio "seco" (11).

Exigências climáticas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)

O cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) é uma planta originária dos altiplanos da Etiópia, situados entre as latitudes de 6° e 9°N, em altitudes que variam de 1.600 m a 2.000 m, onde a temperatura do ar oscila entre 18 °C e 20 °C. As chuvas anuais variam de 1.500 mm a 1.800 mm e são bem distribuídas, com um período seco definido de quatro a cinco meses (KRUG, 1959; COSTE, 1969, citados por CAMARGO; PEREIRA, 1994).

Segundo Thomaziello et al. (2000), regiões que apresentam o índice pluviométrico anual entre 1.200 mm e 1.800 mm e uma distribuição regular de chuvas são consideradas favoráveis ao cultivo do cafeeiro arábica. Porém, Alfonsi (2000) menciona que, em decorrência da variação sazonal, não é possível estabelecer um nível ótimo de precipitação anual para o cafeeiro. Isso ocorre porque o atendimento às exigências hídricas do cafeeiro depende de alguns fatores, como a distribuição anual das chuvas, as condições de energia térmica durante as estações do ano e, conseqüentemente, do ritmo anual da evapotranspiração potencial. Entretanto, o suprimento de água pode ser feito pela irrigação complementar, principalmente em regiões em que a ocorrência de chuvas é relativamente escassa ou mal distribuída.

Toda a cafeicultura comercial do Brasil apresenta o florescimento na primavera, a frutificação no verão, a maturação no outono e a colheita no inverno. Nas principais áreas cafeeiras do centro-sul do Brasil, em latitudes superiores a 20°S, o clima chuvoso na primavera e no verão, seguido de uma estação relativamente seca no outono e no inverno, favorece significativamente a frutificação e a produção do cafeeiro. As fases críticas, como a formação dos "chumbinhos" e a granação dos frutos, são beneficiadas pelas chuvas da primavera e do verão; a maturação e a colheita, por sua vez, são favorecidas pelo outono e pelo inverno, que são relativamente secos.

Matiello et al. (2002) relatam que a exigência do cafeeiro em períodos de grande umidade varia de acordo com as fases fenológicas da planta. No período de vegetação e frutificação, que ocorre de outubro a maio, o cafeeiro precisa de umidade disponível no solo. Na fase de colheita e repouso, que acontece de junho a setembro, a necessidade de água é pequena e o solo pode ficar mais seco (até quase o ponto de murchar), sem, contudo, oferecer grandes prejuízos para a planta. Uma deficiência hídrica nesse período estimula o abotoamento do cafeeiro e conduz, ainda, a uma floração mais uniforme no reinício das chuvas. Os mesmos autores comentam que, nas regiões de inverno mais quente, as pesquisas mostram que não é necessário interromper a irrigação para promover o estresse hídrico.

Uma das formas de se caracterizar os períodos com excedentes e deficiências hídricas ao longo do ano é por meio do balanço hídrico seriado ou seqüencial, normalmente utilizado no monitoramento agrometeorológico, em base diária, decenal, semanal ou mensal. Especificamente, no caso do café, o monitoramento agrometeorológico vem sendo feito desde 2002 para algumas regiões dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, empregando-se o balanço hídrico seqüencial decenal de Thornthwaite e Mather (1955), (MEIRELES et al., 2002; 2003; 2004a; 2004b; 2005).

Camargo (1985), analisando dados comparativos do balanço hídrico climatológico de várias regiões produtoras do Brasil, sugere que a produção econômica do cafeeiro arábica suporta bem deficiências hídricas de até 150 mm anuais, principalmente quando a estação seca coincide com a maturação e a colheita.

Quanto às exigências térmicas, as regiões cujos limites de temperaturas médias anuais se encontram entre 18 °C e 22 °C são as mais favoráveis ao cultivo do cafeeiro arábica. A temperatura média ideal se encontra entre 19 °C e 21 °C, desde que sejam regiões livres ou pouco sujeitas a geadas (THOMAZIELLO et al., 2000). Entretanto, os extremos de temperatura do ar influenciam o crescimento, os processos fisiológicos e a produtividade do cafeeiro. É o que mostram os estudos de Franco (1956),

Franco (1961) e Camargo e Salati (1966), os quais evidenciam que várias fases biológicas têm seu desenvolvimento e/ou crescimento reduzidos e até paralisados totalmente em condições de temperaturas extremas.

Em regiões onde temperaturas acima de 30 °C são freqüentes por um período prolongado, ocorrem danos à folhagem. Essas temperaturas elevadas, quando ocorrem na fase de florescimento, podem provocar o abortamento dos botões florais e, conseqüentemente, a redução do vingamento e a não produção dos frutos (CAMARGO, 1985). O mesmo autor relata que, em regiões com temperatura média anual acima de 23 °C, o desenvolvimento e a maturação dos frutos são acelerados, o que acarreta perdas freqüentes na qualidade.

Além disso, o cafeeiro é pouco tolerante ao frio. Uma temperatura de -2,0 °C próxima às folhas já provoca início de danos aos tecidos (CAMARGO; SALATI, 1966), enquanto temperaturas foliares entre -3,0 °C e -4,0 °C provocam danos graves e morte dos tecidos (CARAMORI; MANETTI FILHO, 1993; SENTELHAS et al., 1995). Camargo (1985) relata que, em regiões com temperaturas médias anuais inferiores a 18 °C, a ocorrência de geadas, mesmo que esporádicas, e ventos frios podem limitar a exploração econômica da cafeicultura.

Importância do monitoramento agrometeorológico

As perdas na cafeicultura, em virtude da ocorrência de sinistros nas lavouras por eventos climáticos, são grandes e os cafeeiros são plantas perenes e estão expostos às intempéries do clima durante todo o ano. Os problemas ligados às adversidades climáticas são os mais variados e se relacionam a diferentes elementos como: geadas, ventos frios persistentes, veranicos freqüentes, deficiências hídricas prolongadas, má distribuição do regime pluvial ao longo do ano, dentre outros. Entretanto, os elementos climáticos que mais interferem na fenologia e na produção de grãos, tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos, são especialmente a precipitação e a temperatura do ar.

A ocorrência de adversidades climáticas, como déficits hídricos acentuados e extremos de temperatura do ar, podem levar à queda expressiva de produtividade do cafeeiro, embora seus efeitos dependam da duração, intensidade e do estágio fenológico da planta.

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.

Desde 2002, vem sendo realizado mensalmente, o monitoramento agrometeorológico do café, para algumas regiões dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, por intermédio do Boletim Agrometeorológico do Café (MEIRELES et al., 2002; 2003; 2004a; 2004b; 2005), disponível no site <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/outros/boletim.htm>. Esse apresenta os balanços hídricos seqüenciais decendiais para algumas localidades, por meio do método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), o qual não somente destaca os períodos de excedentes e deficiências hídricas, como também faz a análise do armazenamento de água no solo e das condições termopluiométricas associadas às fases fenológicas da planta.

Além disso, Meireles et al. (2004c) relatam os principais eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos no ano agrícola 2002–2003.

Esse monitoramento é de grande importância, pois vem dando suporte técnico aos tomadores de decisão da cadeia produtiva do café, uma vez que torna disponíveis informações agrometeorológicas históricas relacionadas ao cafeeiro arábica.

Características climáticas das regiões em estudo

Na Tabela 1 é apresentado um resumo das características climáticas das regiões em estudo (Guaxupé, Rio Paranaíba, Monte Carmelo, Campinas,

Tabela 1. Resumo dos extratos dos balanços hídricos climáticos médios para algumas localidades de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Estações meteorológicas									
Localidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período	Ta (°C)	Pa (mm)	DH (mm)	EH (mm)	Fonte dos dados
Minas Gerais									
Guaxupé	21°15'S	46°40'W	900	1960-2003	21,0	1.551	37	601	Cooxupé ⁽¹⁾
Monte Carmelo	19°12'S	46°16'W	1.080	2002-2003	22,3	1.558	188	666	Cooxupé ⁽¹⁾
Rio Paranaíba	18°43'S	47°29'W	858	2002-2003	21,0	1.303	147	480	Cooxupé ⁽¹⁾
São Paulo									
Campinas	22°54'S	47°05'W	674	1961-1990	21,6	1.382	14	358	IAC ⁽²⁾
Franca	20°33'S	47°25'W	1.026	1961-1990	20,2	1.545	82	698	INMET ⁽³⁾ /IAC ⁽²⁾
Mococa	21°28'S	47°01'W	665	1961-1990	22,4	1.499	52	457	IAC ⁽²⁾
Marília	22°14'S	49°57'W	652	1962-1992	21,4	1.514	6	496	DAEE ⁽⁴⁾ /IAC ⁽²⁾
Paraná									
Londrina	23°23'S	51°11'W	566	1976-1996	20,9	1.629	0	633	IAPAR ⁽⁵⁾

Ta = temperatura média anual; Pa = precipitação anual; DH = deficiência hídrica anual; EH = excedente hídrico anual.

⁽¹⁾ Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé.

⁽²⁾ Instituto Agronômico de Campinas.

⁽³⁾ Instituto Nacional de Meteorologia.

⁽⁴⁾ Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo.

⁽⁵⁾ Instituto Agronômico do Paraná

Franca, Mococa, Marília e Londrina), baseado nos balanços hídricos climáticos médios para cada uma delas. Para o cálculo do balanço hídrico climático médio, foi empregado o método de Thornthwaite e Mather (1955), por meio do programa Bhnorm, elaborado em planilha Excel por Rolim et al. (1998) e foram utilizados os dados médios de temperatura do ar e precipitação obtidos nas estações meteorológicas citadas nesta tabela. Além disso, considerou-se a capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm, valor esse que representa a maioria dos solos encontrados nas regiões cafeeiras.

Pela Tabela 1, observa-se que a temperatura média anual nessas localidades variou de 20,2 °C (Franca) a 22,4 °C (Mococa). Esses valores se enquadram na faixa de temperatura do ar das regiões consideradas favoráveis ao cultivo do café arábica (CAMARGO, 1985; THOMAZIELLO et al. 2000).

É possível verificar também, que os índices pluviométricos médios anuais foram superiores a 1.300 mm em todas as localidades apresentadas, uma vez que valores entre 1.200 mm e 1.800 mm são considerados favoráveis ao cultivo do cafeeiro arábica (THOMAZIELLO et al., 2000), desde que haja uma distribuição regular de chuvas.

Com relação à deficiência hídrica, pode-se observar que Londrina foi a única localidade em que essa esteve ausente. O valor mais elevado (188 mm) foi verificado em Monte Carmelo, entretanto aconselha-se o uso de irrigação suplementar na região, uma vez que o cafeeiro arábica suporta bem deficiências hídricas de até 150 mm anuais, conforme relata Camargo (1985). Quanto aos excedentes hídricos, foram verificados valores acima de 350 mm em todas as localidades.

Nas Fig. 3 a 10, são mostrados os extratos dos balanços hídricos climáticos médios para as localidades em estudo. Nessas figuras é possível identificar os períodos de ocorrência dos excedentes hídricos e deficiências hídricas em cada uma das localidades. Exemplificando, Mococa apresenta deficiência hídrica no solo entre a segunda quinzena de abril e a primeira quinzena de outubro, o que coincide com o período seco na região, caracterizado pela redução ou ausência de chuvas. Além disso, apresenta excedentes hídricos no solo entre janeiro e final da primeira quinzena de

abril e, posteriormente, a partir da segunda quinzena de outubro até dezembro, o que caracteriza o período chuvoso na região.

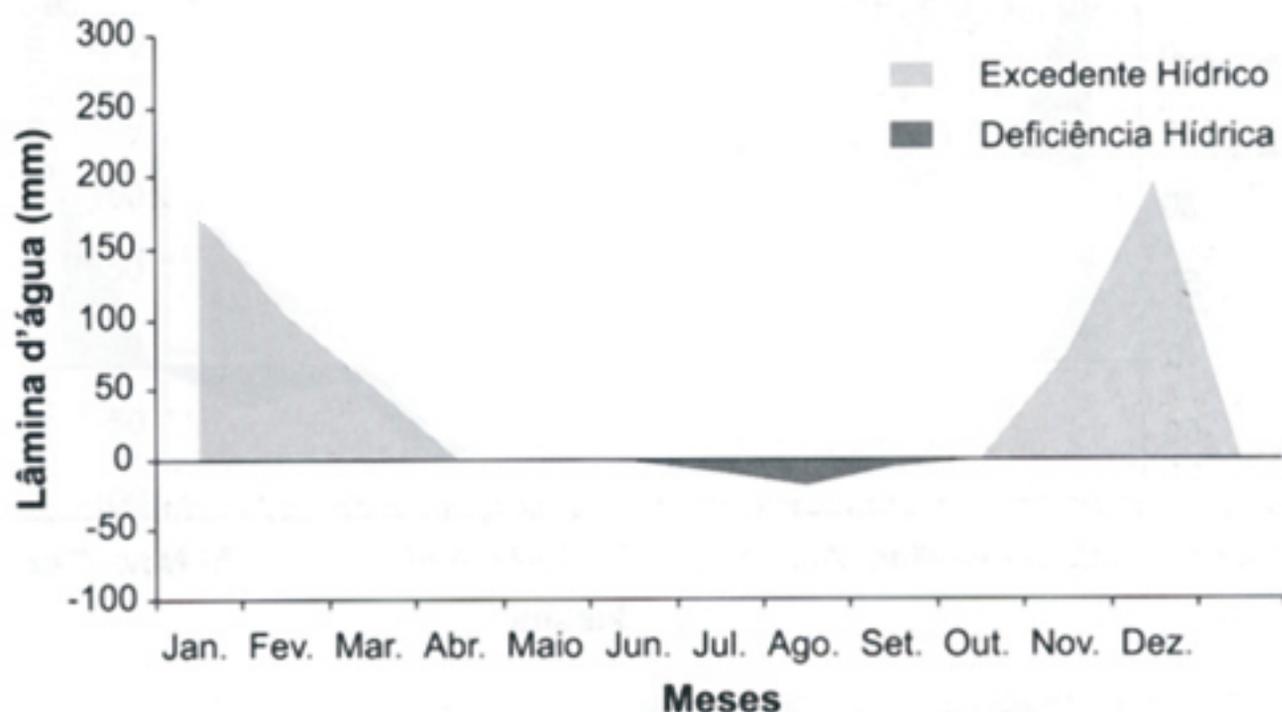


Fig. 3. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Guaxupé, MG, referente ao período de 1960 a 2003 (CAD = 100 mm).

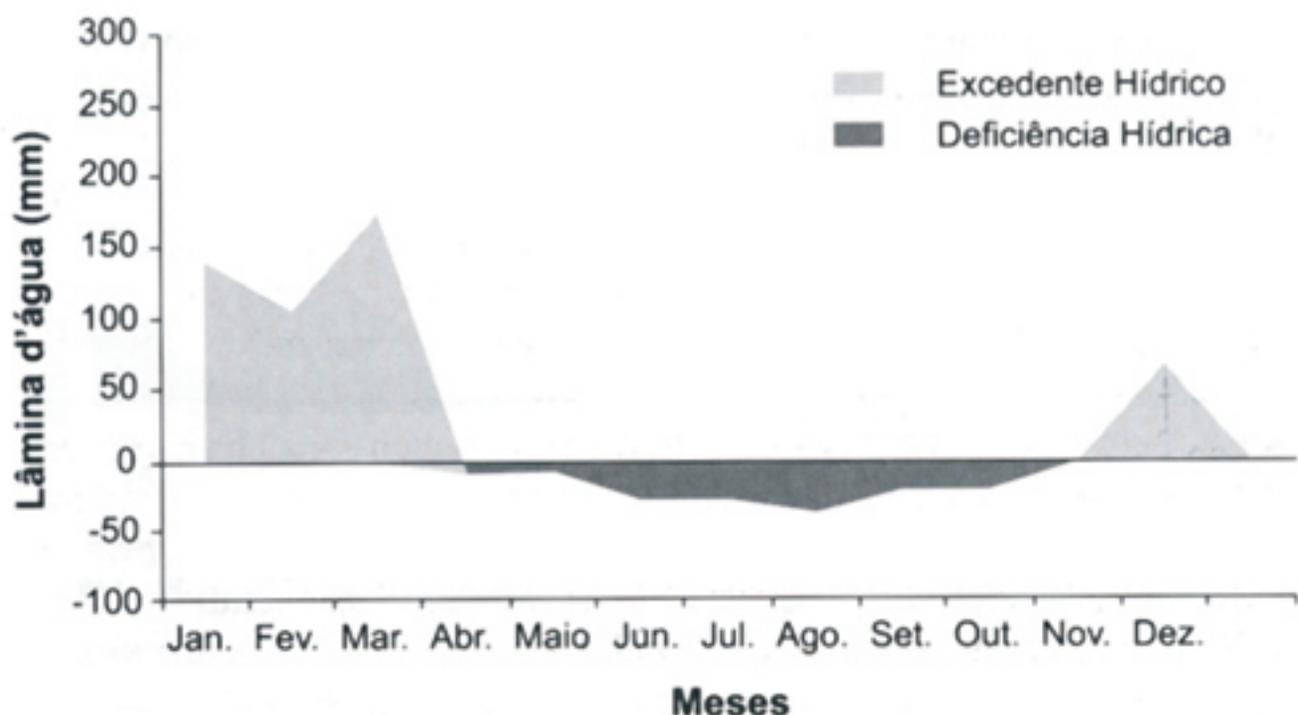


Fig. 4. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Rio Paranaíba, MG, referente ao período de 2002 a 2003 (CAD = 100 mm).

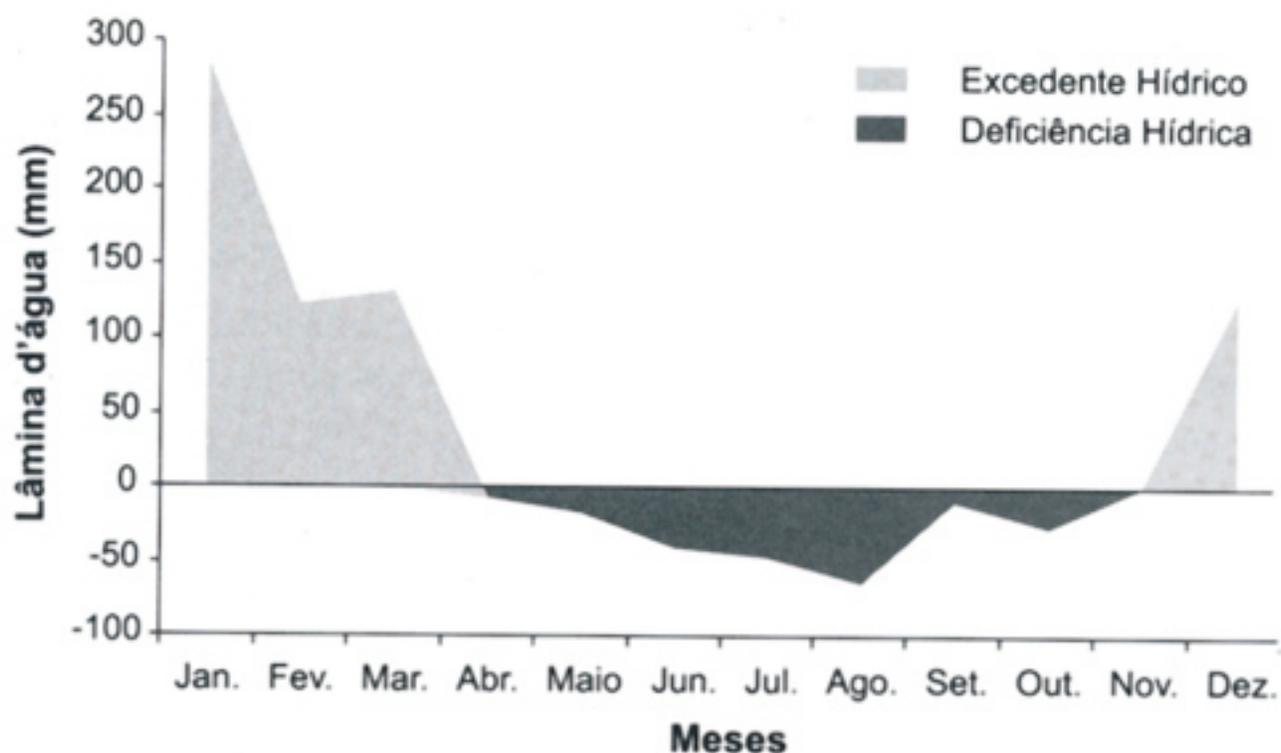


Fig. 5. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Monte Carmelo, MG, referente ao período de 2002 a 2003 (CAD = 100 mm).

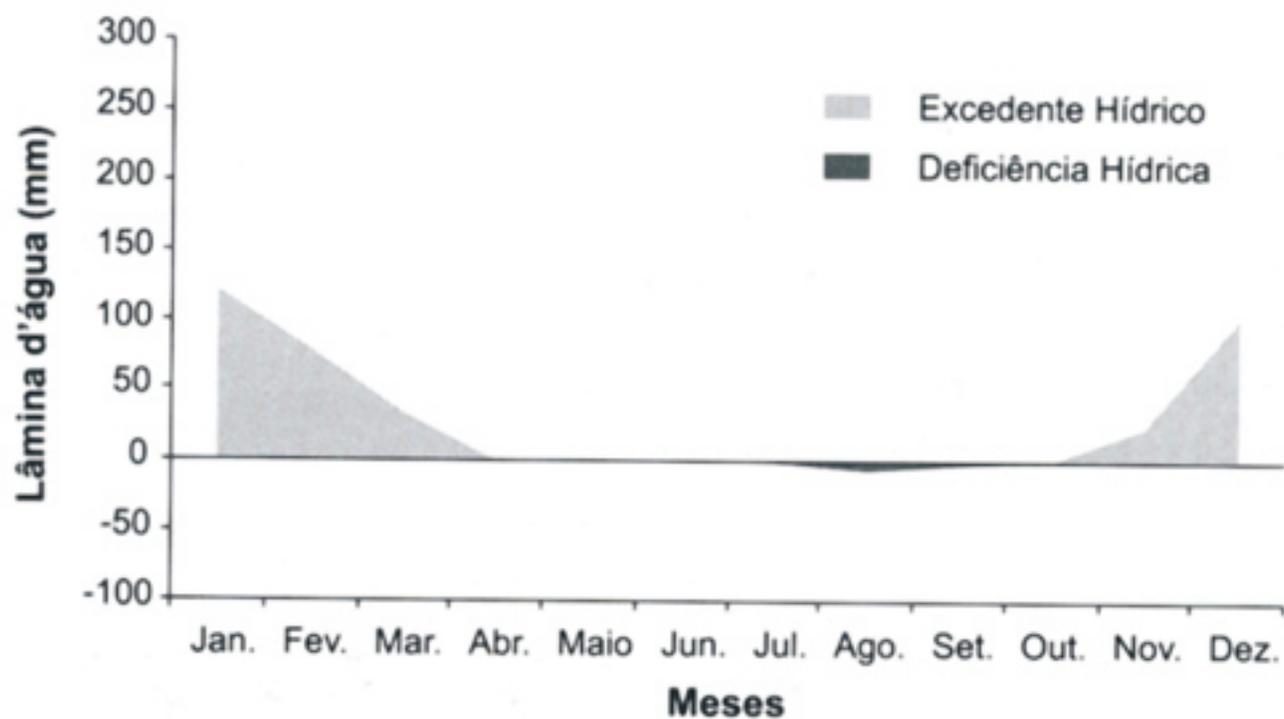


Fig. 6. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Campinas, SP, referente ao período de 1961 a 1990 (CAD = 100 mm).

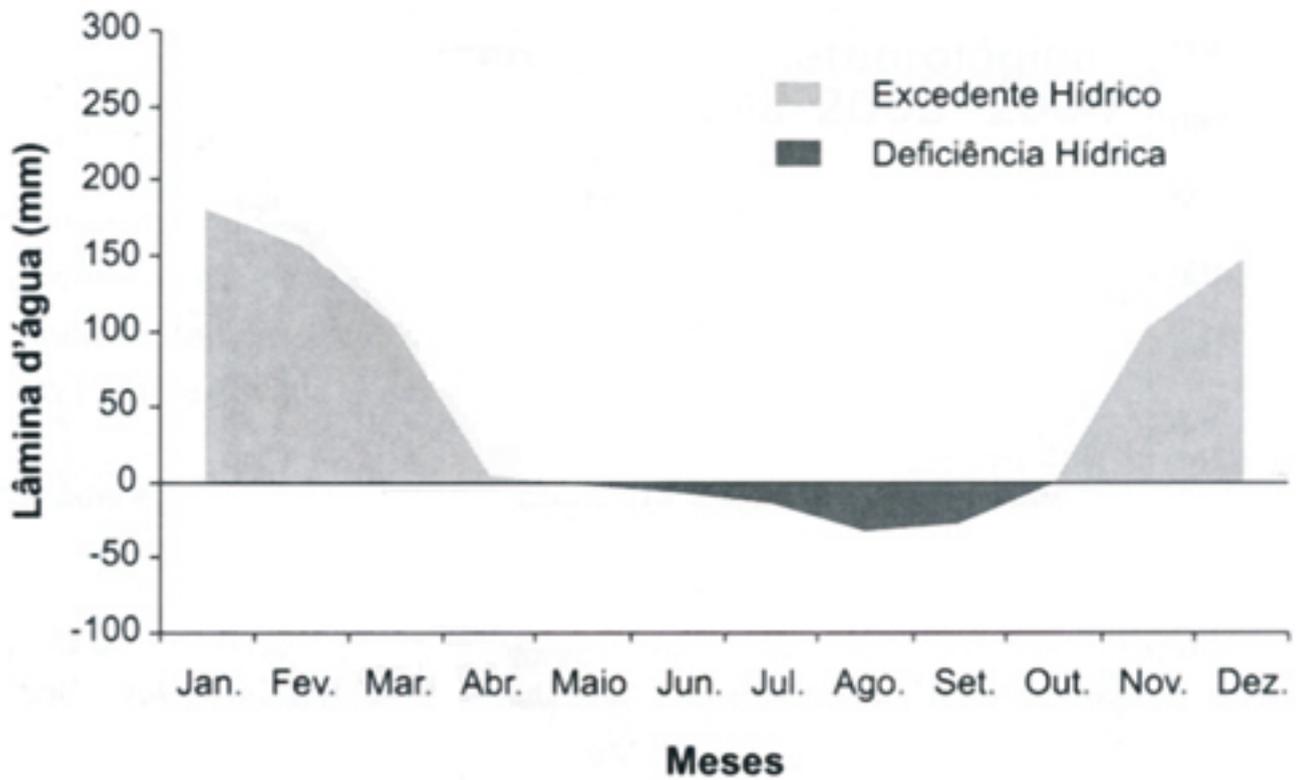


Fig. 7. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Franca, SP, referente ao período de 1961 a 1990 (CAD = 100 mm).

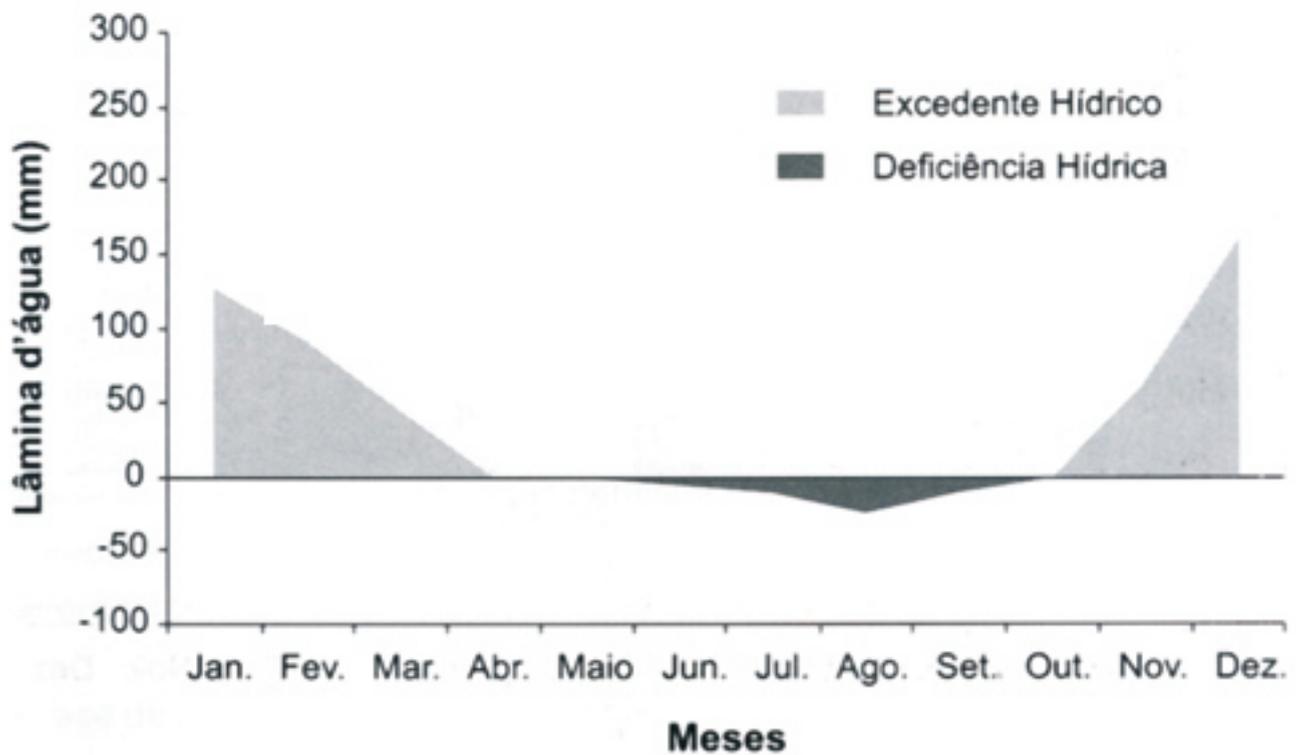


Fig. 8. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Mococa, SP, referente ao período de 1961 a 1990 (CAD = 100 mm).

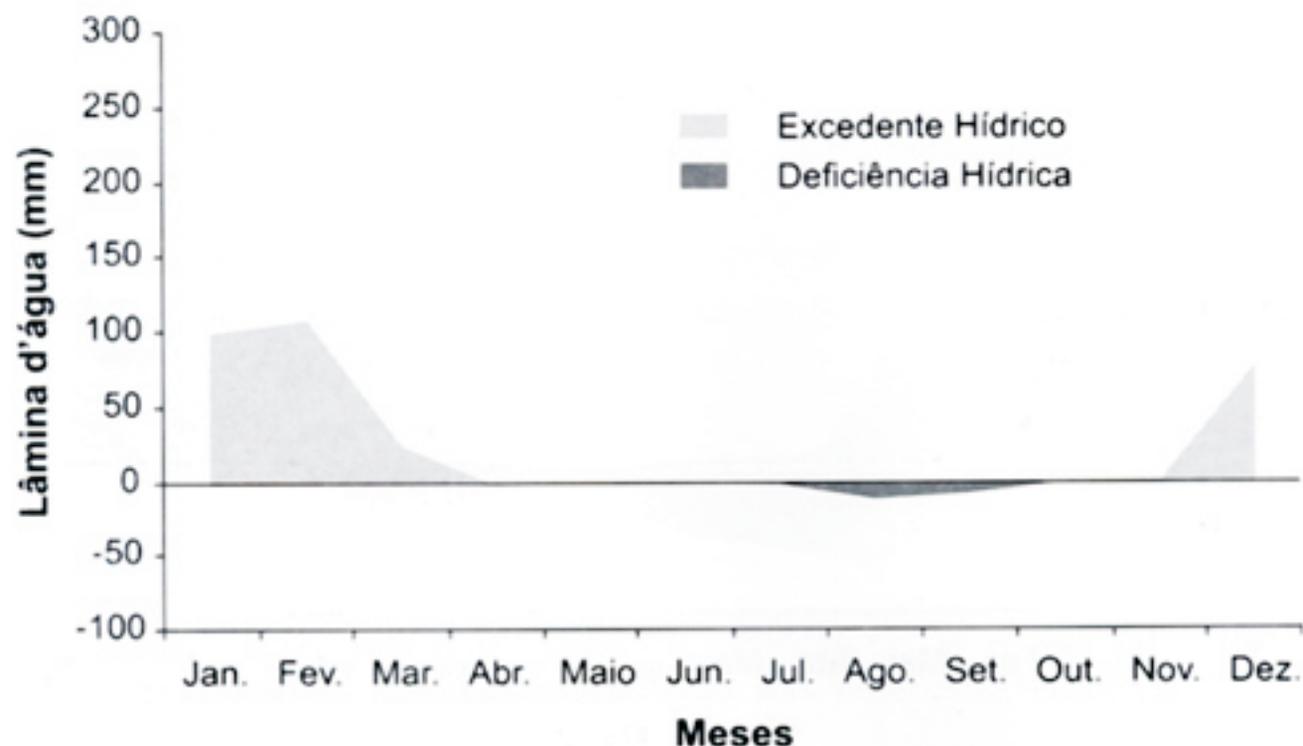


Fig. 9. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Marília, SP, referente ao período de 1962 a 1992 (CAD = 100 mm).

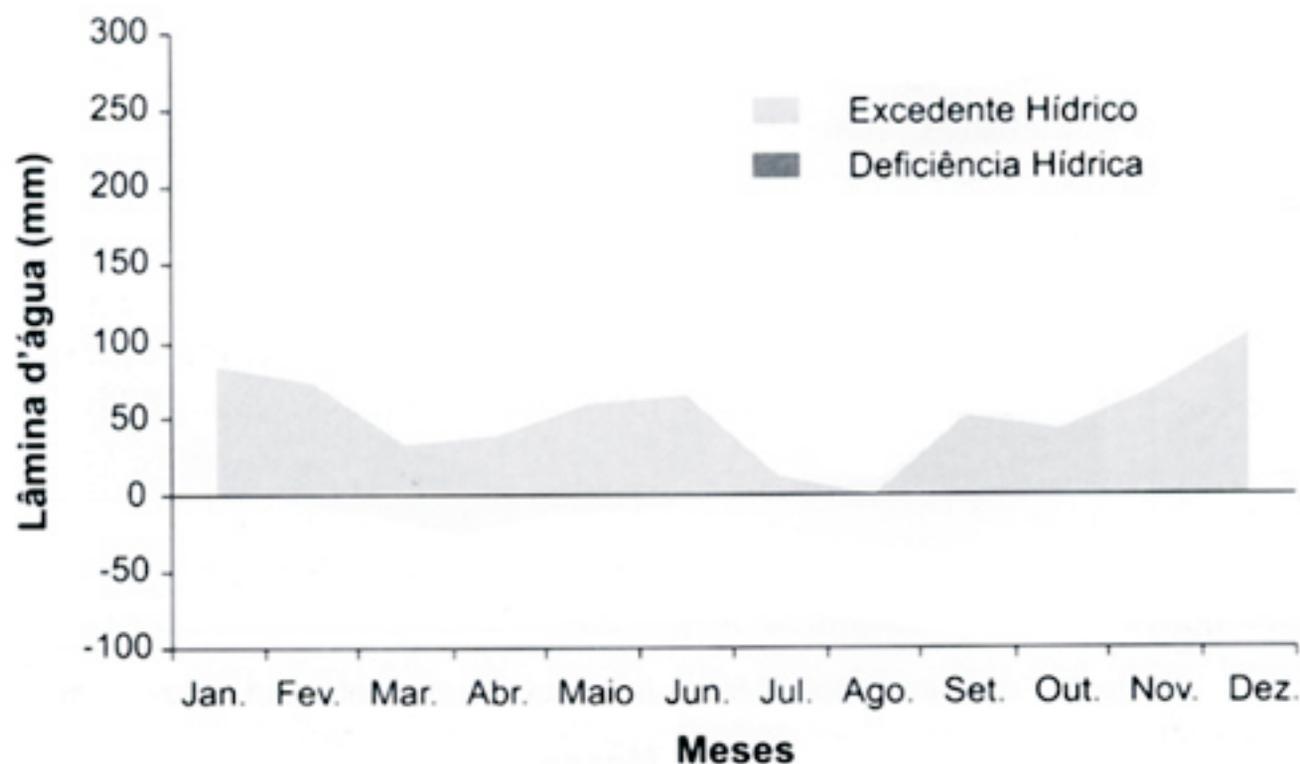


Fig. 10. Extrato simplificado do balanço hídrico climático médio de Londrina, PR, de 1976 a 1996 (CAD = 100 mm).

Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2003–2004

Nesta resenha são apresentados os eventos fenológicos e agrometeorológicos que ocorreram durante o ano agrícola 2003–2004, nas principais regiões produtoras de café arábica dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Os eventos são apresentados conforme o período de ocorrência das fases fenológicas do cafeeiro.

- *Fase de finalização da maturação das gemas florais (safra 2004–2005), repouso, colheita e secagem dos frutos (safra 2003–2004): julho–agosto de 2003*

No final desta fase, que ocorre nos meses de julho e agosto, as gemas maduras entram em dormência e ficam aptas para se transformar em botões florais e florescer após um choque hídrico. As plantas entram em repouso, quando emitem um ou dois pares de folhas pequenas, o que delimita os anos fenológicos. Simultaneamente, também ocorrem a colheita e a secagem dos frutos (safra 2003–2004).

Os baixos índices pluviométricos, verificados em todas as localidades no período de julho–agosto, favoreceram a maturação dos frutos nas regiões mais altas, a otimização do processo de colheita e a secagem natural dos frutos em terreiros, o que resultou em um produto de melhor qualidade.

Nesse período foram verificadas deficiências hídricas acentuadas na maioria das localidades, exceto em Londrina. Essas deficiências hídricas favoreceram a fase de repouso dos cafeeiros.

A fase de maturação das gemas florais foi finalizada no terceiro decêndio de agosto (21 a 30/8), quando a evapotranspiração potencial (ETP) acumulada atingiu aproximadamente 350 mm em Marília e Monte Carmelo.

O processo de colheita dos frutos, iniciado em abril, foi concluído em agosto, considerando o ciclo de baixa produção que ocorreu na maioria das regiões produtoras de café arábica.

A fase de repouso dos cafeeiros transcorreu normalmente.

- **Fase de floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos:**
setembro-dezembro de 2003

Tanto a fase de florada como a formação de chumbinhos e a expansão dos frutos ocorrem normalmente entre os meses de setembro a dezembro. Nessas fases, após um choque hídrico por chuva ou irrigação, as gemas maduras intumescem, transformam-se em botões florais e florescem depois de aproximadamente uma semana. Em seguida, ocorre a formação de chumbinhos, os quais se expandem normalmente até chegar ao tamanho natural dos frutos.

A fase de maturação das gemas florais foi finalizada no primeiro decêndio de setembro (1º a 10/9) em Campinas, Franca, Mococa e Rio Paranaíba; no segundo decêndio (11 a 20/9), em Londrina e no terceiro decêndio (21 a 30/9), em Guaxupé.

As chuvas ocorridas em setembro estiveram bem abaixo da média em todas as regiões analisadas e foram responsáveis pelos acentuados déficits hídricos no solo, observados na maioria das localidades. Tais déficits hídricos ocorreram nas seguintes regiões: Franca (80 mm), Mococa (76 mm), Campinas (60 mm), Marília (56 mm), Guaxupé (49 mm), Rio Paranaíba (37 mm), Monte Carmelo (36 mm) e Londrina (5 mm).

No Estado de São Paulo, durante o mês de setembro, foi observada uma situação agravante em decorrência do elevado déficit hídrico no solo, que associado às altas temperaturas do ar, principalmente na Região Mogiana, incluindo Campinas, causou alto grau de desidratação nas plantas, com conseqüente perda parcial dos botões florais, além de ter provocado a morte de algumas plantas com má formação do sistema radicular (Fig. 11).

Foto: Joel Irineu Fahl



Fig. 11. Cafeeiro exibindo diferentes graus de desidratação, em virtude da profundidade alcançada pelo sistema radicular e da ocorrência de déficit hídrico acentuado na localidade de Campinas, SP.

A ocorrência esporádica de pequenas chuvas e períodos com aumento da umidade relativa do ar, verificados em Campinas, induziram o desenvolvimento dos botões florais, os quais tornaram-se vulneráveis às condições de seca e de altas temperaturas, que normalmente ocorrem após esses eventos climáticos. Essas condições climáticas provocaram a desidratação excessiva dos botões em desenvolvimento, o que resultou numa queda acentuada dos mesmos, após a ocorrência de chuvas mais elevadas, e trouxe conseqüências negativas à produção (Fig. 12 e 13).

Em virtude de uma maior intensidade de precipitação, ocorrida no período de janeiro a setembro de 2003, foi observado um menor déficit hídrico no sul de Minas Gerais, em relação ao que foi observado nas localidades do Estado de São Paulo.

Foto: José Ricardo Macedo Pezzopane



Fig. 12. Botões florais afetados por déficit hídrico acentuado em cafeeiros novos na região de Campinas, SP.

Foto: Joel Irineu Fahl



Fig. 13. Queda de botões florais causada pelo acentuado déficit hídrico e pelas altas temperaturas do ar ocorridos em diversas regiões cafeeiras.

Na região do Triângulo Mineiro (ex.: Monte Carmelo), predominantemente de cafeicultura irrigada, a seca apresentou-se acentuada, tendo sido necessária a reposição hídrica.

A florada principal em Londrina ocorreu no final de setembro e nas demais localidades de Minas Gerais e São Paulo, na primeira quinzena de outubro.

Outubro apresentou chuvas abaixo da média e temperaturas do ar elevadas em todas as localidades analisadas.

As condições meteorológicas no mês de outubro não foram favoráveis para os cafezais.

No Estado de São Paulo, as condições meteorológicas verificadas em outubro não foram favoráveis para os cafeeiros, em decorrência das elevadas temperaturas do ar e da escassez de chuvas. Tais condições meteorológicas prejudicaram o pegamento da florada. Isso se verificou em muitas lavouras, nas quais a ocorrência de chuvas abaixo da média e de elevadas temperaturas do ar estiveram associadas ao desfolhamento.

A ocorrência de uma primavera atípica, caracterizada por períodos alternados de chuvas irregulares, baixas temperaturas, estiagem e altas

temperaturas, contribuiu para a indução de mais de um florescimento (pelo menos três) nos cafezais do Estado de São Paulo (Fig. 14 e 15), o que pode ter comprometido a maturação e, conseqüentemente, a qualidade da bebida do café.

No Estado do Paraná, as lavouras cafeeiras da região de Londrina tiveram uma nova florada entre os dias 29 e 31 de outubro. O pegamento dessa florada foi satisfatório por causa das temperaturas amenas e condições hídricas favoráveis.

Foto: José Ricardo Macedo Pezzopane



Fig. 14. Diferentes floradas em cafeeiro arábica causadas por chuvas irregulares na região de Campinas, SP.

Foto: José Ricardo Macedo Pezzopane



Fig. 15. Efeito de diferentes floradas no desenvolvimento de frutos do cafeeiro arábica.

Na região de Campinas, o pegamento das diversas floradas ocorridas entre setembro e novembro foi comprometido em virtude de um menor número de frutos nas "rosetas", o que, provavelmente, afetou a produtividade das lavouras.

Nas regiões cafeeiras de Minas Gerais e São Paulo, a partir de novembro, as chuvas tornaram-se mais regulares, o que reduziu sensivelmente o déficit hídrico e proporcionou o desenvolvimento vegetativo satisfatório das lavouras e a expansão regular dos frutos.

No Paraná, as chuvas ocorridas no segundo decêndio de novembro (11 a 20/11) suprimiram o déficit hídrico e permitiram a elevação do armazenamento de água no solo até seu limite máximo (100 mm). Entretanto, a partir do terceiro decêndio (21 a 30/11), não foram observadas novas chuvas significativas, o que proporcionou a redução de água armazenada no solo até 73 mm. Caso essa redução de água armazenada no solo persistisse, poderia ocorrer um período de déficit hídrico prolongado, o que comprometeria a fase de desenvolvimento e enchimento dos frutos.

Em dezembro, embora a ocorrência de chuvas tenha sido abaixo da média nas diversas regiões de Minas Gerais e São Paulo, à exceção de Campinas e Paraná, as lavouras cafeeiras alcançaram um bom desenvolvimento vegetativo.

As temperaturas médias do ar observadas no mês de dezembro nas localidades de Campinas, Franca, Mococa, Marília, Guaxupé e Londrina ficaram em torno de 1,3 °C acima da média. O oposto ocorreu em Monte Carmelo e Rio Paranaíba, onde foram observados decréscimos em torno de 0,5 °C em relação às temperaturas médias ocorridas no mesmo período do ano de 2002.

Essas variações de temperatura não afetaram o desenvolvimento vegetativo dos cafeeiros e nem a fase de expansão dos frutos.

A fase de expansão dos frutos encerrou-se em dezembro.

- *Fase de desenvolvimento vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas foliares) e granação dos frutos: janeiro-março de 2004*

No período de janeiro a março, normalmente ocorre tanto a granação dos frutos, como também o novo período vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas foliares).

No mês de janeiro, a ocorrência de chuvas ficou acima da média em algumas localidades cafeeiras, como Mococa, Marília, Guaxupé e Rio Paranaíba. Entretanto, em Campinas, Marília e Londrina, os índices pluviométricos mantiveram-se abaixo da média. A mesma situação repetiu-se no mês de fevereiro nas cinco localidades. Nas demais regiões, fevereiro foi mais chuvoso que janeiro, o que manteve o índice pluviométrico acima da média.

As chuvas acumuladas no mês de março ficaram abaixo da média em todas as localidades. Ressalta-se que em Mococa choveu apenas 22 % do total pluviométrico referente à média do período de 1961-1990 (159 mm).

As oscilações dos índices pluviométricos observados no período de janeiro a março nas localidades cafeeiras analisadas não causaram danos prejudiciais às lavouras. As chuvas observadas nesse período tanto permitiram um bom desenvolvimento vegetativo das lavouras, como contribuíram para uma boa fase de granação dos frutos.

Não foram detectados períodos de déficits hídricos expressivos que pudessem comprometer a fase de granação dos frutos.

Os excedentes hídricos observados na maioria das localidades contribuíram para a elevação dos níveis de água dos rios, açudes e reservatórios.

Ressalta-se que, no Paraná, a ocorrência de baixas precipitações nos meses de janeiro a março afetou parcialmente a fase de granação dos frutos.

Como consequência disso, foram afetadas também a produção de café na safra 2003–2004, além da preparação das plantas para a próxima safra (2004–2005). Na região de Londrina, por exemplo, lavouras adensadas da variedade IAPAR 59 apresentaram, em março, índice de desfolha de 5 % a 10 %, conforme a carga pendente. Já as lavouras em produção no ano de 2004, cultivadas no sistema tradicional e com variedades suscetíveis à ferrugem, apresentaram desfolhas de 10 % a 30 %.

Visto que as condições climáticas do segundo semestre de 2003 proporcionaram diversas floradas na região Mogiana, como em Campinas, a maturação dos frutos foi irregular, atingindo no final de março cerca de 20 % (Fig. 16). Além disso, foi verificada elevada quantidade de frutos verdes nos ramos. Em Londrina, a maturação dos frutos atingiu cerca de 10 % no mesmo período.



Foto: José Ricardo Macedo Pezzopane

Fig. 16. Efeito de sucessivas floradas na maturação irregular dos frutos de café cv. Mundo Novo, no município de Campinas, SP, em março de 2004.

As variações de temperatura do ar, ora acima, ora abaixo da média, verificadas no período de janeiro a março, não comprometeram as fases de desenvolvimento vegetativo e granação dos frutos.

- *Fase de indução e maturação das gemas foliares e maturação dos frutos:*
abril–junho de 2004

A fase de maturação dos frutos depende da precocidade da cultivar e da acumulação de energia solar, ou seja, do somatório de

evapotranspiração potencial, em torno de 700 mm, após a florada (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

Considerando que a florada principal (safra 2003–2004) tenha ocorrido no final de setembro no Paraná, e na primeira quinzena de outubro, em Minas Gerais e São Paulo, e que, a partir daí, houve o acúmulo da ETP em torno de 700 mm, para que se sucedesse a maturação dos frutos, pode-se dizer que esse valor foi atingido nas diversas localidades, na seguinte seqüência: Londrina (21/2 a 10/3/2004); Mococa (1º a 20/3/2004), Campinas e Marília (11 a 30/3/2004); Franca (21/3 a 10/4/2004); Monte Carmelo (1º a 20/5/2004); Guaxupé (11 a 30/5/2004) e Rio Paranaíba (11 a 30/6/2004).

Uma vez que a fase de maturação dos frutos foi antecipada em algumas regiões cafeeiras, como em Campinas e Londrina, destaca-se que, no final de abril, essa atingiu cerca de 40 % e 30 %, respectivamente, em cada localidade. Nas demais localidades, essa fase iniciou-se em abril e atingiu 10 % no final do mês. Além disso, a partir de abril, iniciou-se também em todas as localidades as fases de indução das gemas florais.

A ocorrência de chuvas no período de abril a junho ficou acima da média em todas as localidades analisadas dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

O déficit hídrico observado no período diferiu muito de local para local. Em Campinas, esse foi de 17 mm e ocorreu em abril. Monte Carmelo e Rio Paranaíba apresentaram em maio déficits hídricos em torno de 19 mm e 12 mm, respectivamente. Em junho, foram verificados déficits em torno de 34 mm (Monte Carmelo) e 28 mm (Rio Paranaíba). Porém, esses não prejudicaram as fases de maturação dos frutos e indução e desenvolvimento das gemas florais.

O processo de colheita, de maneira geral, iniciou-se em maio, nas localidades dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, excetuando-se as regiões mais altas do Cerrado Mineiro, que tiveram início em junho.

As chuvas observadas no mês de maio e o excesso de dias nublados prejudicaram tanto a colheita quanto a secagem natural de grãos em terreiros. Além disso, as chuvas ocasionaram a queda de frutos secos, que, em virtude do longo tempo de permanência no chão, danificaram a qualidade da bebida do café.

As baixas temperaturas do ar verificadas em maio, associadas às altas umidades relativas do ar, atrasaram a fase de maturação dos frutos e o início da colheita em muitas regiões.

Além disso, a ocorrência de chuvas e baixas temperaturas no referido mês ocasionaram sérios problemas fitossanitários, tais como o aumento da ferrugem, cercosporiose e surto do fungo *Colletotrichum*. Nas áreas produtoras de cafés finos, especialmente da região Mogiana de São Paulo e sul de Minas Gerais, o surto desse fungo nos frutos prejudicou a qualidade do produto e da bebida do café.

A mesma situação, ou seja, a ocorrência de chuvas e baixas temperaturas, repetiu-se no mês de junho na Região Sudeste, principalmente em locais de maiores altitudes, tais como na região Mogiana de São Paulo e no sul de Minas, como em Poços de Caldas. Os excessos de chuva e de umidade favoreceram o desenvolvimento de microorganismos que fermentaram a polpa dos frutos de café, causando a sua deterioração. Conseqüentemente, a bebida resultante foi de qualidade inferior. Foi observado também, atraso na colheita e prejuízos no processo de secagem natural dos frutos em terreiros.

Com o intuito de se ter um histórico dos principais eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos em algumas regiões produtoras de café arábica de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, no Anexo I é apresentada a resenha agrometeorológica do ano agrícola 2002–2003.

A seguir, é apresentado o monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2003–2004 para algumas regiões produtoras de café dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Nesse monitoramento são analisadas as condições de temperatura média do ar, precipitação, armazenamento

de água no solo e balanço hídrico seqüencial decendial para as localidades em estudo.

Monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2003–2004

O monitoramento agrometeorológico, por meio de balanços hídricos seqüenciais (seriados), a nível decendial (10 dias), caracteriza os períodos com excedentes e deficiências hídricas. Esse monitoramento auxilia no acompanhamento das condições agrometeorológicas, visando não somente quantificar as necessidades de irrigação, mas também explicar possíveis fracassos na produtividade, na ocorrência de surtos epidêmicos de pragas e doenças, na qualidade dos produtos agrícolas, etc. Os balanços hídricos fornecem, ainda, informações termopluiométricas e de armazenamento de água no solo.

Para a simulação do balanço hídrico, é necessário conhecer a capacidade de água disponível no solo (CAD), que pode ser definida como a quantidade de água armazenada no solo entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP).

A CAD pode ser determinada de acordo com as propriedades físico-hídricas do solo (CC, PMP e densidade do volume de solo) e com a profundidade efetiva do sistema radicular das plantas sob cultivo. As plantas agrícolas anuais, pomares e pastagens, têm sistema radicular efetivo profundo, em torno de 1 m, como é o caso do cafeeiro, da cana-de-açúcar, do citrus, de muitos cereais, etc. Para um solo profundo, de boas propriedades físicas, sem impedimentos físicos ou químicos, como é necessário para o cafeeiro, considera-se que o solo pode armazenar cerca de 100 mm de água disponível na zona radicular (CAMARGO et al., 2001). Logo, a CAD utilizada para a simulação dos balanços hídricos seqüenciais decendiais deste documento corresponde a 100 mm e visa representar a maioria dos solos encontrados nas principais regiões cafeeiras.

O monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2003–2004 abrange o período de julho de 2003 a junho de 2004, e consta de uma análise dos

balanços hídricos seqüenciais decendiais e das condições termopluviométricas de algumas localidades cafeeiras dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Além disso, esse monitoramento relaciona as diversas fases fenológicas da cultura com a ocorrência de eventos climáticos, tais como seca, geadas e temperaturas do ar excessivas.

Os balanços hídricos seqüenciais decendiais foram simulados utilizando-se o método de Thornthwaite e Mather (1955), os quais consideram como variáveis de entrada, os dados de temperatura média do ar e precipitação para um período de 10 dias.

As Fig. 17 a 48 mostram os extratos simplificados dos balanços hídricos decendiais, as variações das temperaturas médias decendiais do ar e os armazenamentos de água no solo para algumas localidades produtoras de café arábica nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Estado de Minas Gerais

Região Sul

Guaxupé

Temperatura do ar

Em Guaxupé, MG a temperatura média mensal do ar (T_{med}) ocorrida no ano agrícola 2003–2004 foi de 20,4 °C. Essa média ficou 0,6 °C abaixo da média histórica (MH), referente ao período de 1960 a 2003.

A Fig. 17 apresenta a variação da T_{med} no decorrer do ano agrícola 2003–2004, comparada à MH para essa localidade. Verificou-se que a T_{med} variou de 17,3 °C, no mês mais frio (junho), a 22,8 °C, no mês mais quente (dezembro).

De maneira geral, as temperaturas médias mensais do ar estiveram abaixo da MH em boa parte do ano agrícola 2003–2004. Em alguns meses, tais

como julho e setembro de 2003 e abril de 2004, essas foram idênticas aos valores observados no mesmo período da MH. Entretanto, somente dezembro de 2003 apresentou T_{med} acima da MH.

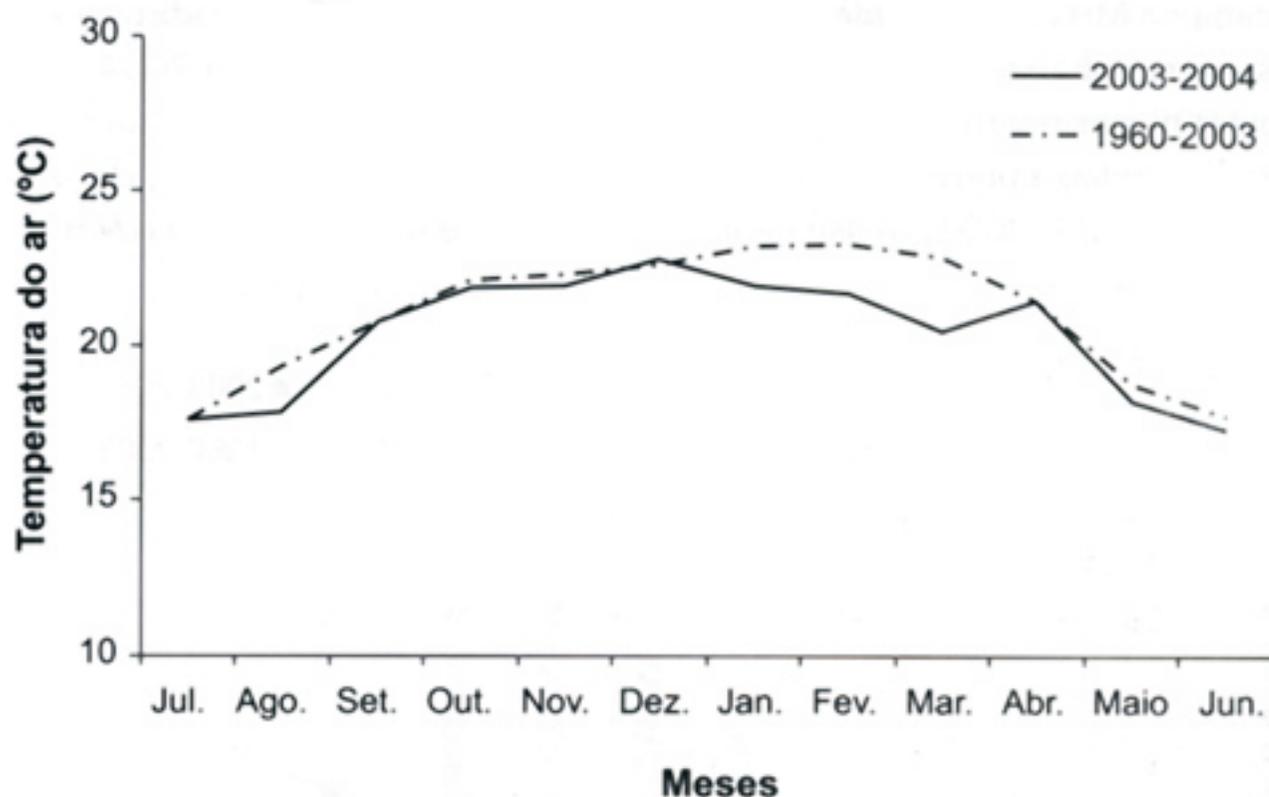


Fig. 17. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1960-2003, Guaxupé, MG.

Precipitação mensal

O índice pluviométrico acumulado no ano agrícola 2003-2004 foi de 1.606 mm. Esse valor representou um aumento de 55 mm em relação à MH. Setembro de 2003 foi o mês mais seco (14 mm) e fevereiro de 2004, o mais chuvoso (354 mm).

A distribuição da precipitação mensal no decorrer desse ano na localidade de Guaxupé pode ser vista na Fig. 18. Essa figura mostra o regime pluviométrico do ano agrícola 2003-2004 em relação à MH, para a localidade de Guaxupé. Observa-se que houve redução das chuvas nos meses de julho a setembro de 2003 e maio e junho de 2004, o que caracterizou os períodos secos na região. Por sua vez, verifica-se que o período chuvoso abrangeu os meses de outubro de 2003 a abril de 2004.

Ao comparar a precipitação mensal ocorrida no ano agrícola 2003–2004 com a média histórica, observou-se que nos meses de julho e agosto de 2003, e nos meses de janeiro, fevereiro, abril e junho de 2004, choveu acima da MH na localidade de Guaxupé. Nos demais meses, as chuvas estiveram abaixo da MH. Ressalta-se que janeiro e fevereiro de 2004 foram meses muito chuvosos, contabilizando cerca de 690 mm, o que correspondeu a aproximadamente 43 % do total pluviométrico do ano agrícola 2003–2004. Nesse período, choveu 199 mm a mais que a MH.

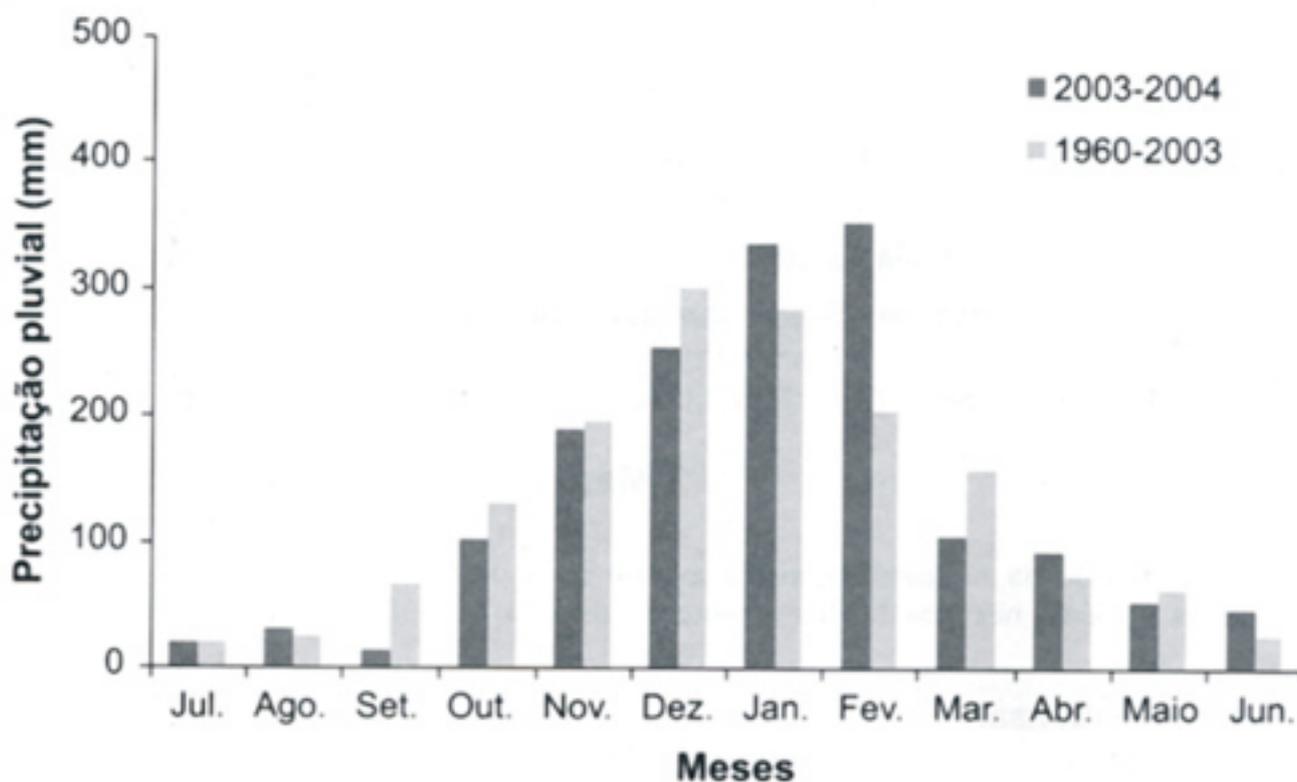


Fig. 18. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003–2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1960 a 2003, Guaxupé, MG.

Armazenamento médio de água no solo

Na Fig. 19, é apresentada a variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003–2004, para o município de Guaxupé. Foi possível observar que, no período entre julho e outubro de 2003, o armazenamento médio de água no solo (ARM) atingiu valores abaixo de 40 mm, porém, em setembro, esse valor chegou a 17 mm, o que normalmente ocorre durante o período seco do ano. Mesmo com o início das chuvas em outubro, o ARM foi baixo (28 mm). Tal fato ocorreu por

causa da reposição de água no solo, em virtude do déficit hídrico acentuado que foi verificado nos meses anteriores. A partir de novembro, com a regularidade das chuvas, o ARM se elevou gradativamente e atingiu o limite máximo de 100 mm nos meses de dezembro de 2003 e fevereiro de 2004. Verificou-se que o solo conseguiu armazenar, em média, 93 mm de água, no período compreendido entre novembro de 2003 e junho de 2004, o que reduziu o déficit hídrico e favoreceu a predominância do excedente hídrico nesse município.

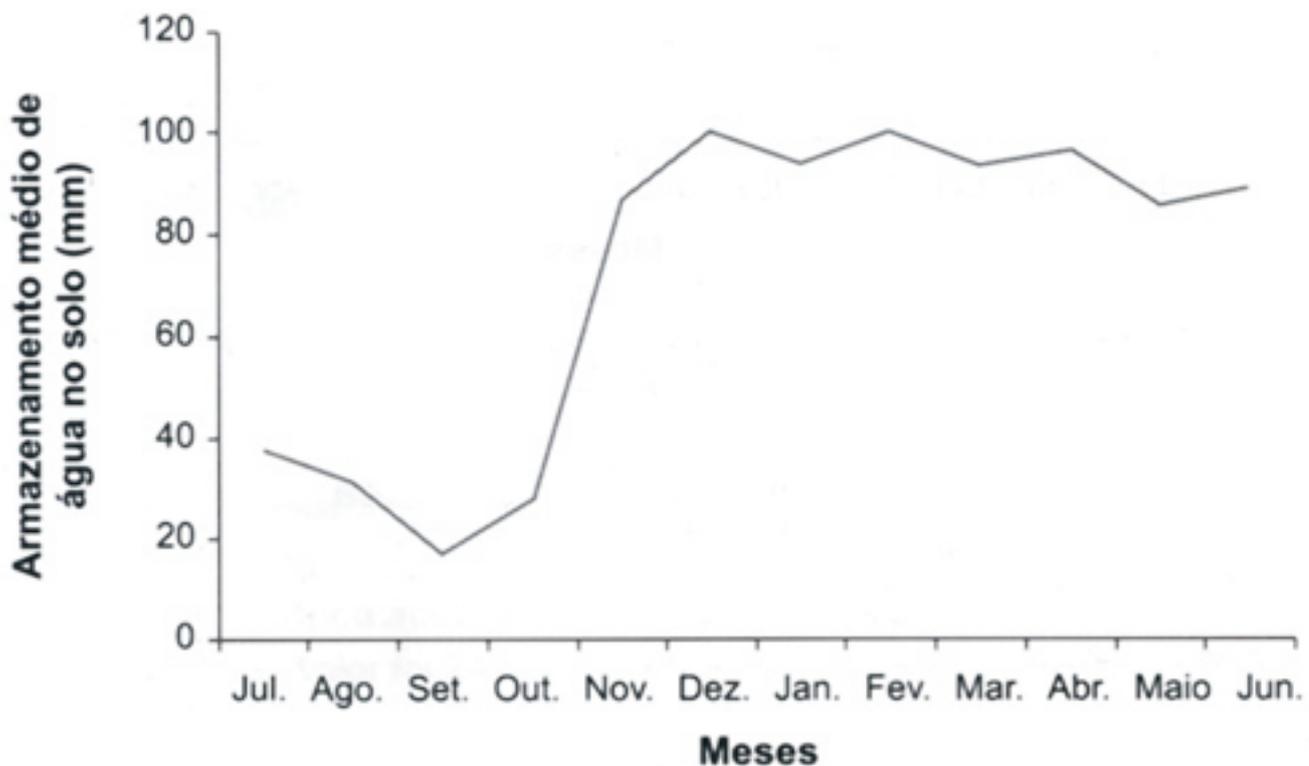


Fig. 19. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Guaxupé, MG.

Balanço hídrico seqüencial decendial

A Fig. 20 apresenta o extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial em Guaxupé, MG, durante o ano agrícola 2003-2004, o qual permite caracterizar os períodos de excedente e déficit hídricos. O excedente hídrico verificado no decorrer desse ano agrícola foi de 706 mm. Desse excedente, 87,8 % se concentrou entre os meses de dezembro de 2003 e fevereiro de 2004. O déficit hídrico observado foi de 113 mm e concentrou-se principalmente no período de julho a outubro de 2003.

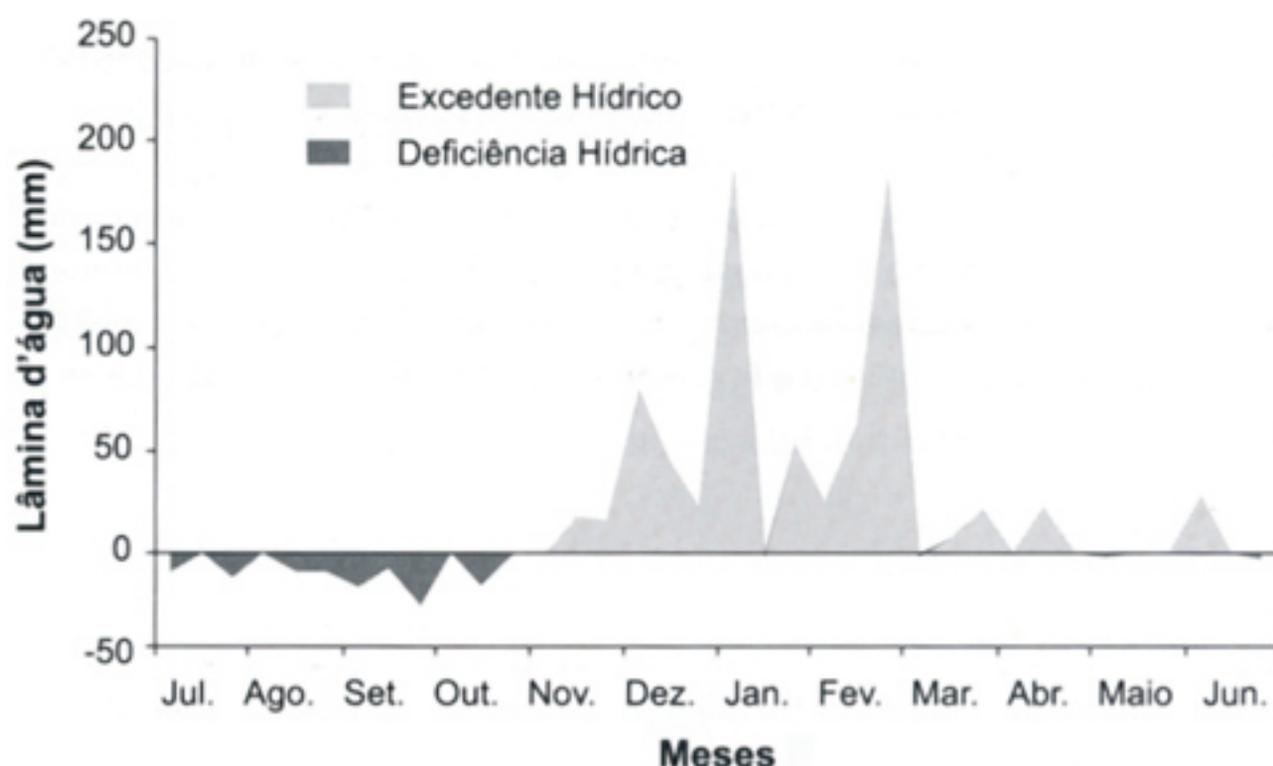


Fig. 20. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decendial, no ano agríc 2003–2004, CAD = 100 mm, Guaxupé, MG.

Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

Rio Paranaíba

Temperatura do ar

A Fig. 21 apresenta uma comparação entre as variações de temperatura média mensal do ar ocorridas nos anos agrícolas 2003–2004 e 2002–2003, na localidade do Rio Paranaíba.

A temperatura média mensal do ar observada nessa localidade, no decorrer do ano agrícola 2003–2004, foi de 20,2 °C, ficando cerca de 0,9 °C abaixo da média anual de 2002–2003. No ano de 2003–2004, o limite inferior foi atingido em junho (17,4 °C) e o superior, em dezembro (22,3 °C), conforme mostra a Fig. 21. Em relação ao ano de 2002–2003, o menor valor ocorreu em maio (18,5 °C) e o maior, em outubro (23,8 °C).

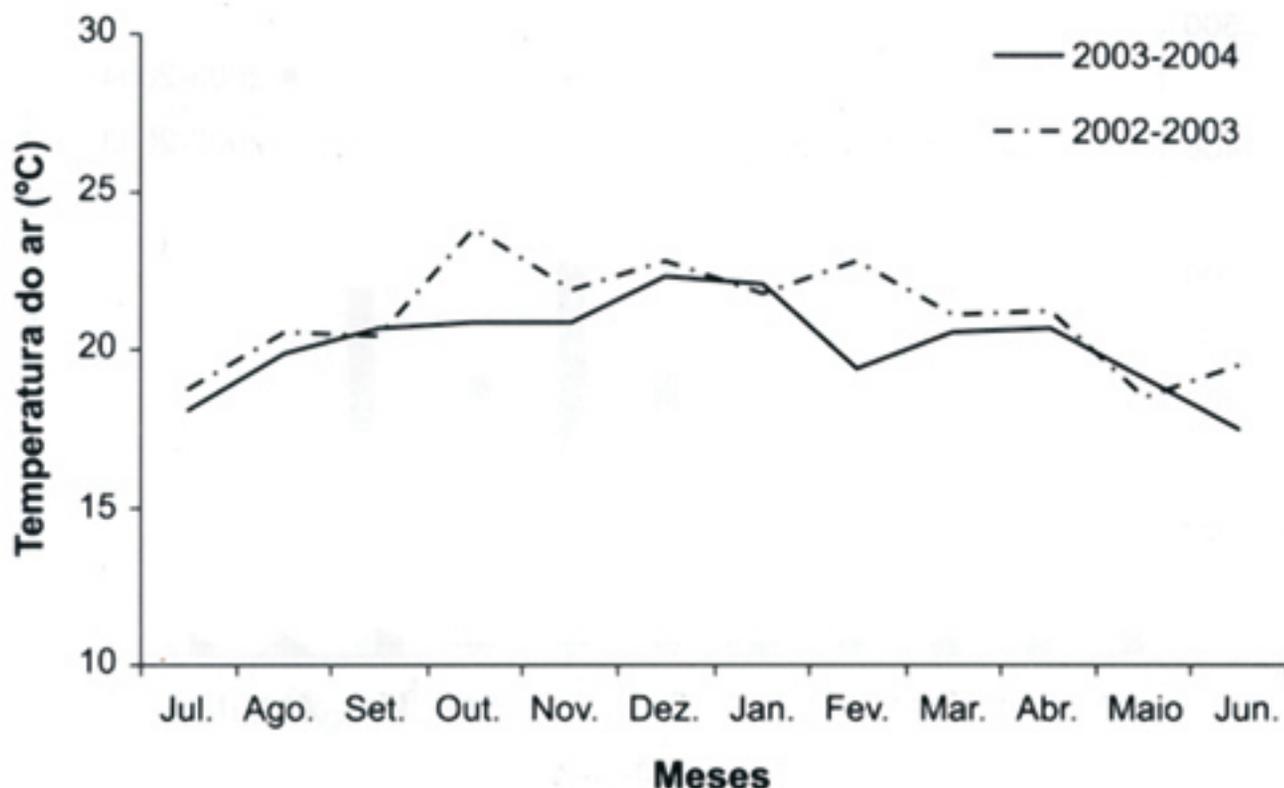


Fig. 21. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à de 2002-2003, Rio Paranaíba, MG.

Precipitação mensal

O total pluviométrico acumulado no ano agrícola 2003-2004 foi de 1.540 mm. Esse valor foi 247 mm maior que o observado em 2002-2003 (1.303 mm).

A Fig. 22 apresenta a distribuição da precipitação mensal durante o ano agrícola 2003-2004 para essa localidade.

De maneira geral, o ano agrícola 2003-2004 foi mais chuvoso que o de 2002-2003. No entanto, os meses de setembro, novembro, março e junho do ano agrícola 2003-2004 apresentaram valores de precipitação mensal abaixo do ocorrido em 2002-2003.

Na Fig. 22, observa-se que, embora tenha chovido o ano todo, exceto no mês de junho de 2004, o período chuvoso concentrou-se entre os meses de outubro de 2003 e maio de 2004. Ressalta-se que janeiro de 2003-2004 foi o mês mais chuvoso, quando houve uma concentração de 30 % do total

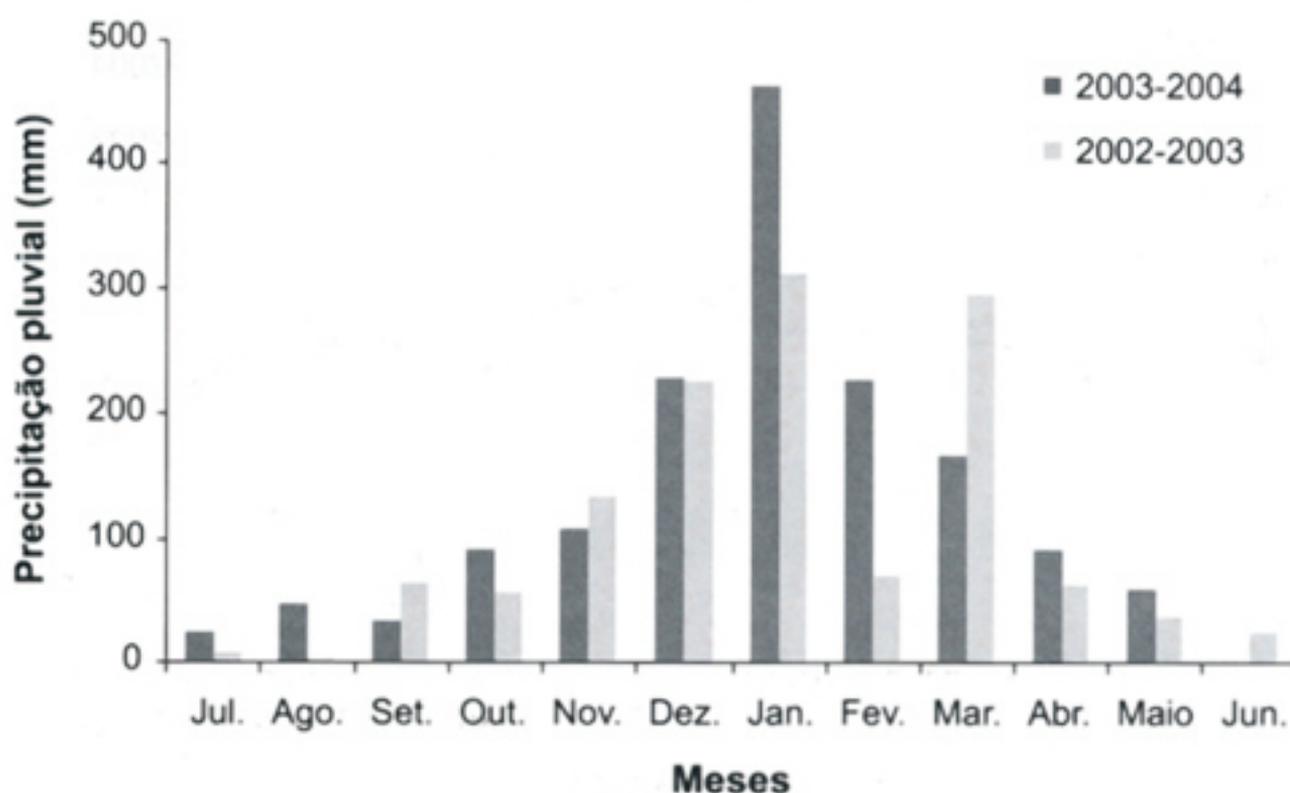


Fig. 22. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à de 2002-2003, Rio Paranaíba, MG.

pluviométrico anual (1.540 mm). Em relação a 2002-2003, no mês de janeiro de 2004, choveu em torno de 49 % a mais.

Nos meses de julho, agosto e setembro de 2003 e junho de 2004, foram verificadas chuvas abaixo de 50 mm, o que caracterizou os períodos secos nessa localidade. No ano agrícola de 2003-2004, o mês mais seco foi junho, em decorrência da ausência de chuvas nesse período. No ano de 2002-2003, por sua vez, o mês mais seco foi o mês de agosto, em virtude da ocorrência de apenas 4 mm de chuvas.

Armazenamento médio de água no solo

A Fig. 23 mostra que, durante o ano agrícola 2003-2004, o ARM no município de Rio Paranaíba atingiu seu limite mínimo (33 mm) em agosto de 2003, em consequência da menor pluviosidade. O limite máximo (100 mm) ocorreu nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2004, em decorrência do período chuvoso na região. A média do ARM durante todo o ano foi de 64 mm.

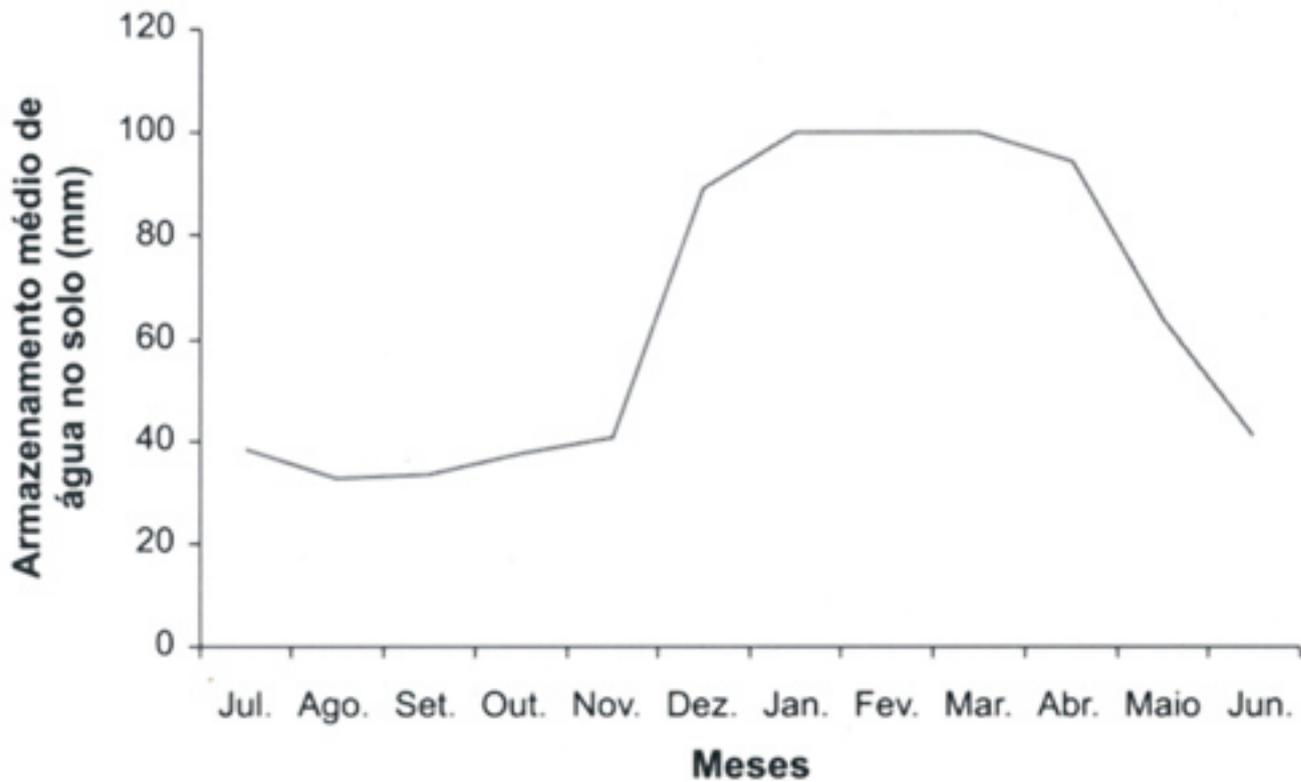


Fig. 23. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Rio Paranaíba, MG.

Balanço hídrico seqüencial decendial

Na Fig. 24, é apresentado o extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial do ano agrícola 2003-2004, para a localidade de Rio Paranaíba, MG. Verifica-se que houve um déficit hídrico de 144 mm no decorrer do ano. Os maiores valores foram observados nos meses de julho (25 mm), agosto (27 mm) e setembro (37 mm) do ano de 2003 e no mês de junho de 2004 (28 mm). O excedente hídrico, observado no período chuvoso (dezembro de 2003 a junho de 2004), foi de 635 mm, com destaque para o mês de janeiro, cujo valor atingiu 323 mm, o que correspondeu a 51 % do total observado nesse período.

Monte Carmelo

Temperatura do ar

A Fig. 25 mostra a variação da temperatura média mensal do ar, nos anos agrícolas 2003-2004 e 2002-2003, na localidade de Monte Carmelo.

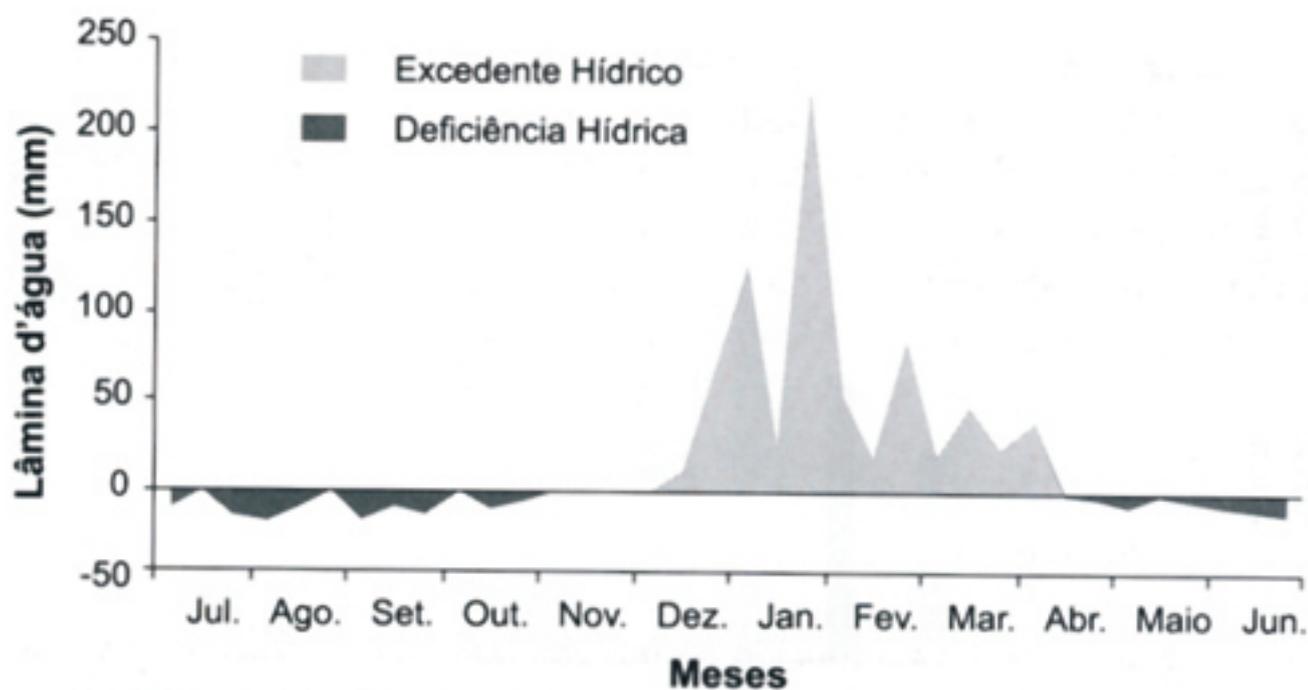


Fig. 24. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decendial, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Rio Paranaíba, MG.

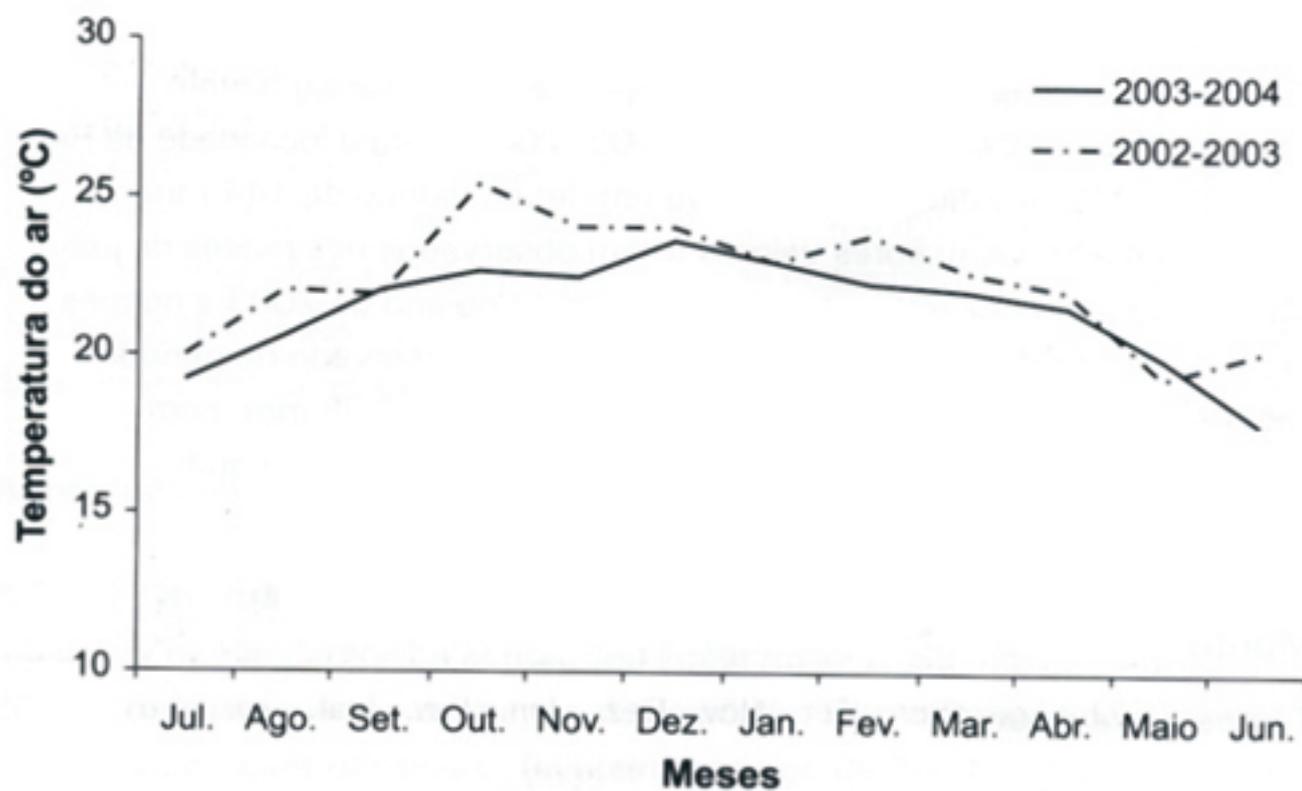


Fig. 25. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à de 2002-2003, Monte Carmelo, MG.

Nessa localidade, a temperatura média mensal do ar, verificada no período compreendido entre julho de 2003 e junho de 2004, foi de 21,5 °C, a qual atingiu em dezembro de 2003 seu máximo (23,7 °C) e em junho de 2004 seu mínimo (17,8 °C). O mesmo não foi observado em 2002–2003, pois a temperatura média anual ficou em torno de 0,9 °C acima do valor correspondente à de 2003–2004. As temperaturas médias em 2002–2003 oscilaram entre o mínimo de 19,3 °C (maio) e o máximo de 25,4 °C (outubro).

Precipitação mensal

O total pluviométrico acumulado no período de julho de 2003 a junho de 2004 foi de 1.255 mm, ficando aproximadamente 457 mm abaixo do valor observado no mesmo período do ano agrícola 2002–2003.

Uma comparação entre as distribuições de precipitação mensal durante os anos agrícolas de 2002–2003 e 2003–2004 é apresentada na Fig. 26, para a localidade de Monte Carmelo.

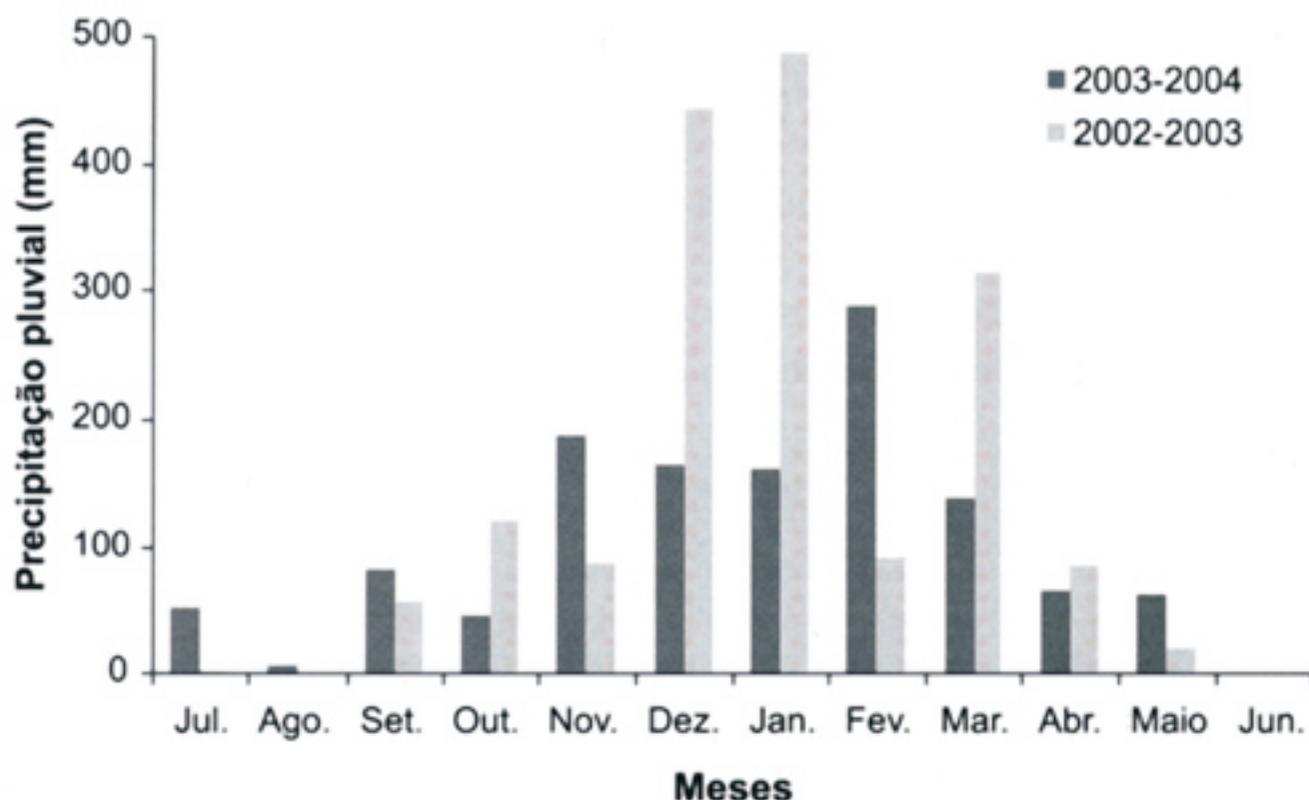


Fig. 26. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à de 2002-2003, Monte Carmelo, MG.

No ano agrícola de 2003–2004, com exceção do mês de junho, choveu praticamente em todos os meses, mesmo no período seco, quando se observa a redução ou a ausência de chuvas na região. Especificamente nesse ano, nos meses de agosto e outubro de 2003 e no mês de junho de 2004, foram observados valores de precipitação mensal inferiores a 50 mm.

A maior concentração de chuvas aconteceu entre os meses de novembro de 2003 e março de 2004, quando ocorreu cerca de 75 % do total pluviométrico observado no ano agrícola 2003–2004 (1.255 mm). O mês mais chuvoso foi fevereiro, que acumulou 288 mm. Junho foi o mês mais seco, com o total pluviométrico nulo.

Com relação ao ano agrícola de 2002–2003, o período chuvoso se estendeu de setembro a abril, embora tenham sido observadas chuvas menores que 25 mm nos meses de julho e agosto de 2002 e nos meses de maio e junho de 2003. Chuvas acima de 100 mm ocorreram em outubro (120 mm), dezembro (443 mm), janeiro (487 mm) e março (316 mm). O mês mais chuvoso foi janeiro, acumulando em torno de 487 mm de chuvas, e junho, o mais seco, pois o total pluviométrico observado foi nulo.

Armazenamento médio de água no solo

A análise da Fig. 27 permite observar que, no ano agrícola 2003-2004, no município de Monte Carmelo, o ARM em julho e agosto de 2003, meses caracterizados pela ausência ou ocorrência de baixas precipitações, atingiu os limites de 16 mm e 8 mm, respectivamente. Tais limites são considerados muito baixos. Embora tenham ocorrido algumas chuvas em setembro e outubro de 2003, essas não foram suficientes para elevar satisfatoriamente o armazenamento de água no solo de forma a suprir o déficit hídrico acentuado que vinha acontecendo na região. O solo foi capaz de armazenar somente 25 mm de água em setembro e 22 mm em outubro de 2003. Com o aumento e a maior regularidade das chuvas, a partir de novembro, o solo iniciou

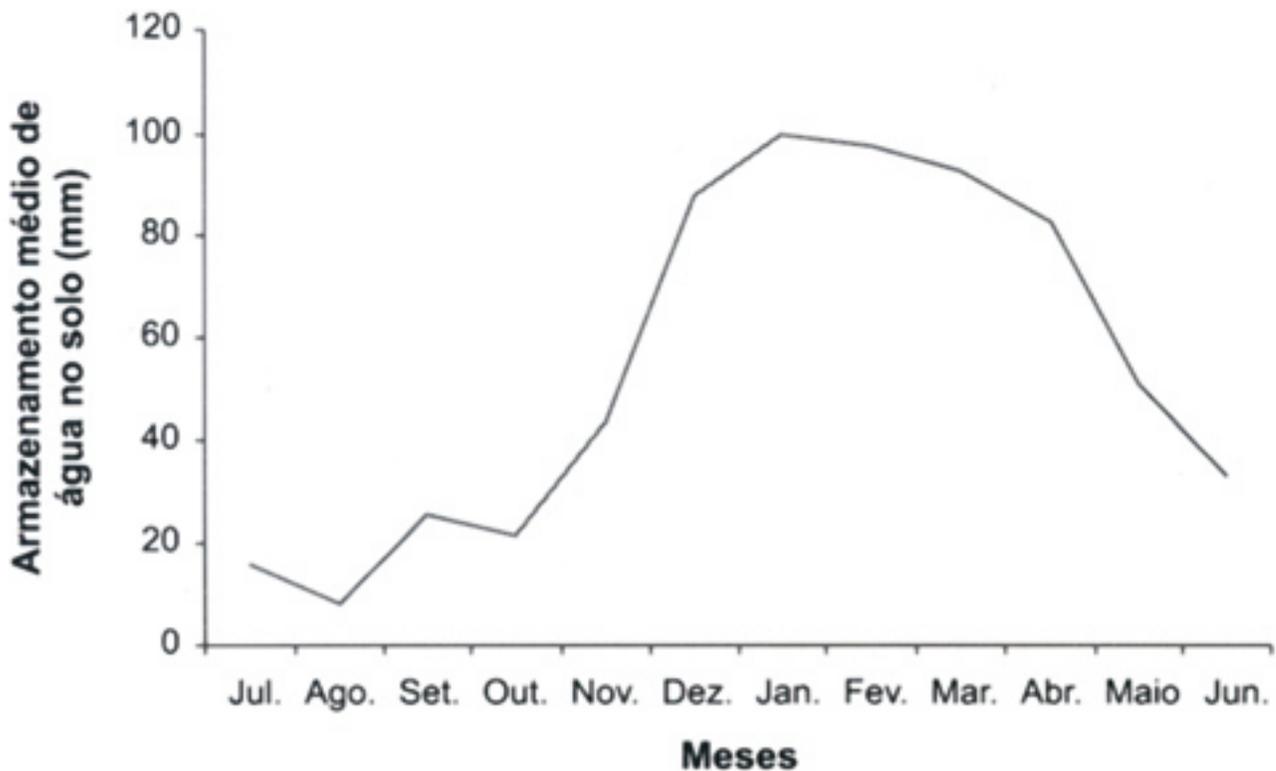


Fig. 27. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Monte Carmelo, MG.

gradativamente sua reposição de água e alcançou seu limite máximo (100 mm) em janeiro de 2004. A partir daí, observou-se a redução do ARM na seguinte seqüência: fevereiro (97 mm), março (93 mm), abril (83 mm), maio (51 mm) e junho (33 mm).

Balanço hídrico seqüencial decendial

Na Fig. 28, pode ser visto o extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial do ano agrícola 2003-2004, para a localidade de Monte Carmelo, MG. Verifica-se que houve uma deficiência hídrica acumulada durante esse ano agrícola, em torno de 260 mm. Essa deficiência hídrica atingiu os maiores valores nos meses de julho (52 mm) e agosto (63 mm) de 2003 e no mês de outubro de 2004 (41 mm). Por sua vez, o excedente hídrico observado no período de novembro de 2003 a março de 2004 foi em torno de 378 mm e atingiu o pico máximo em fevereiro de 2004 (192 mm).

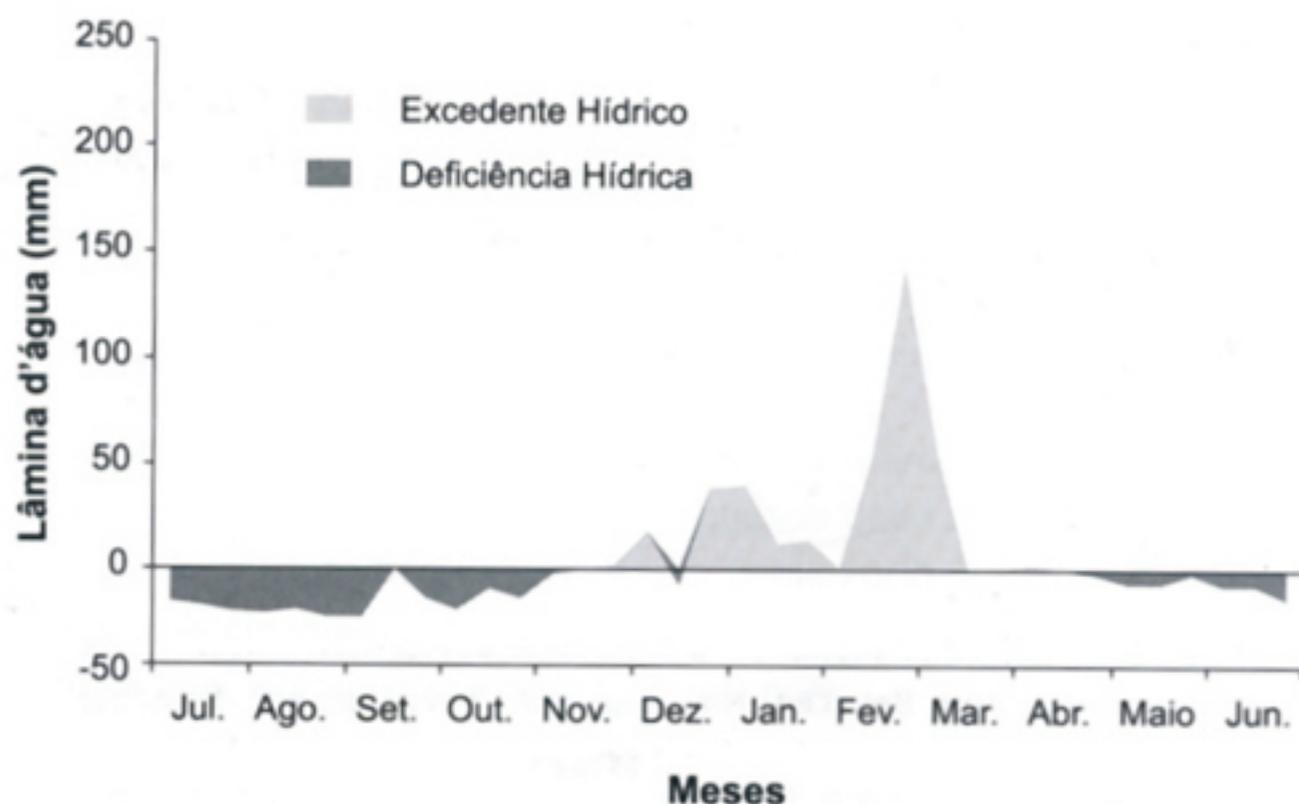


Fig. 28. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Monte Carmelo, MG.

Estado de São Paulo

Região Mogiana

Campinas

Temperatura do ar

A Fig. 29 apresenta a variação da temperatura média mensal do ar na localidade de Campinas, durante o ano agrícola 2003–2004, comparada à MH referente ao período de 1961 a 1990.

A temperatura média mensal do ar ocorrida no período de julho de 2003 a junho de 2004 foi de 21,9 °C, o que representou um aumento de apenas 0,3 °C em relação ao valor observado na MH (21,6 °C). A Fig. 29 mostra que dezembro de 2003 apresentou a maior Tmed (24,4 °C) e junho de 2004, a menor (18,2 °C). Ao comparar a Tmed de dezembro de 2003 ao

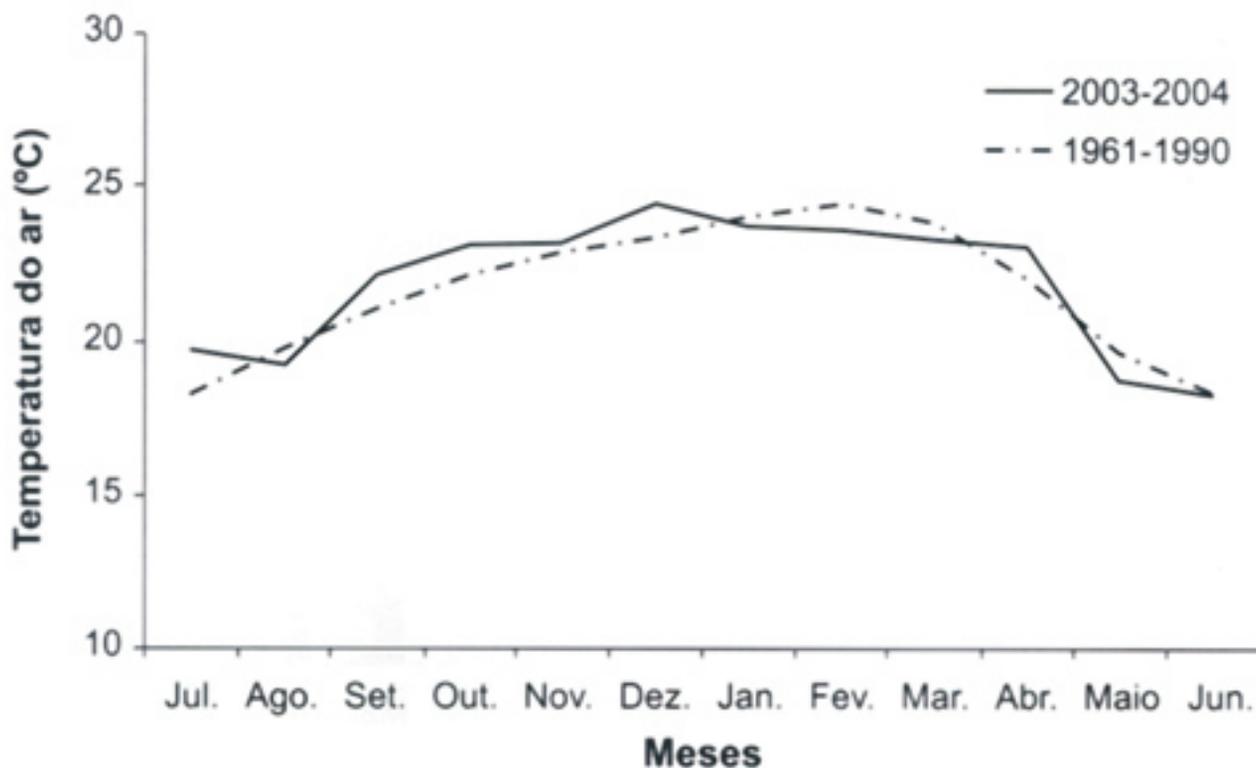


Fig. 29. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Campinas, SP.

valor correspondente ao mesmo período da MH, observou-se um acréscimo de 1 °C, ao passo que foi verificado um pequeno decréscimo de 0,1 °C na Tmed de junho de 2004 em relação à MH.

Precipitação mensal

O total pluviométrico acumulado no ano agrícola 2003-2004 foi de 1.296 mm. Esse valor ficou 86 mm abaixo da média anual observada no período de 1961-1990.

Observa-se, na Fig. 30, a distribuição da precipitação mensal no decorrer do ano agrícola 2003-2004, na localidade de Campinas, SP.

Analisando a Fig. 30, verifica-se que as chuvas estiveram abaixo da MH praticamente o ano todo, com exceção de novembro e dezembro de 2003 e de maio e junho de 2004. A maior concentração das chuvas deu-se entre os meses de novembro de 2003 e fevereiro de 2004, com um acúmulo de 861 mm, o que correspondeu a 75 mm a mais em relação a MH observada

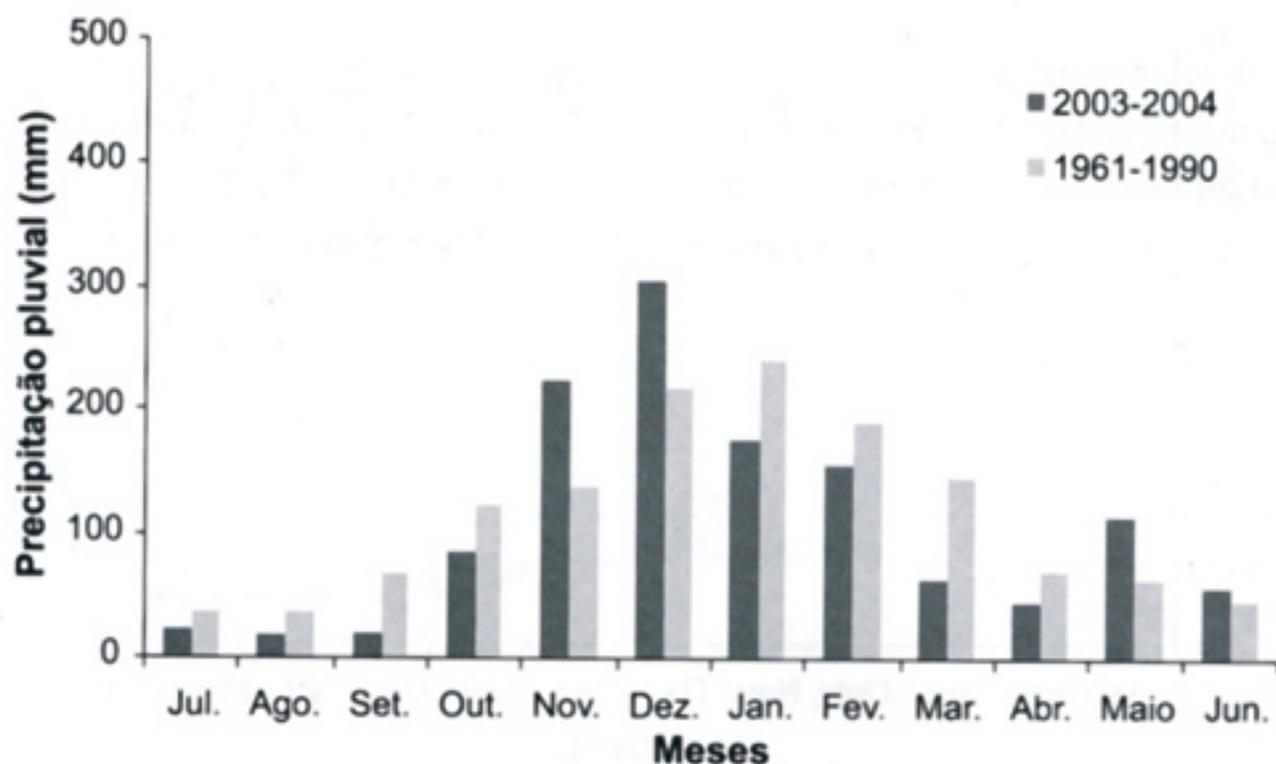


Fig. 30. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Campinas, SP.

para o mesmo período (786 mm). Dezembro de 2003 destacou-se como o mês mais chuvoso, com um acúmulo de precipitação em torno de 306 mm. O mês de agosto de 2003, por sua vez, totalizou apenas 19 mm de chuvas e foi o mês mais seco.

As chuvas ocorridas acima da MH nos meses de maio e junho de 2004 foram atípicas e favoreceram a redução do déficit hídrico nessa localidade, o que é muito comum nessa época do ano.

Armazenamento médio de água no solo

A Fig. 31 mostra que, no ano agrícola 2003-2004, no município de Campinas, os meses de julho a outubro de 2003 apresentaram o ARM abaixo de 30 mm, em decorrência do período de estiagem prolongada na região, o qual foi responsável também pelo déficit hídrico acentuado ocorrido nesse período. O menor limite de ARM correspondeu a 10 mm e foi alcançado em setembro de 2003. A partir de novembro, com o aumento e a maior regularidade das chuvas na região, foi possível a reposição de

água no solo. Essa reposição reduziu o déficit hídrico e promoveu o aumento do armazenamento de água até atingir sua capacidade máxima (100 mm), o que ocorreu no mês de dezembro de 2003. Posteriormente, verificou-se que, de janeiro a junho de 2004, o ARM ficou em torno de 82 mm.

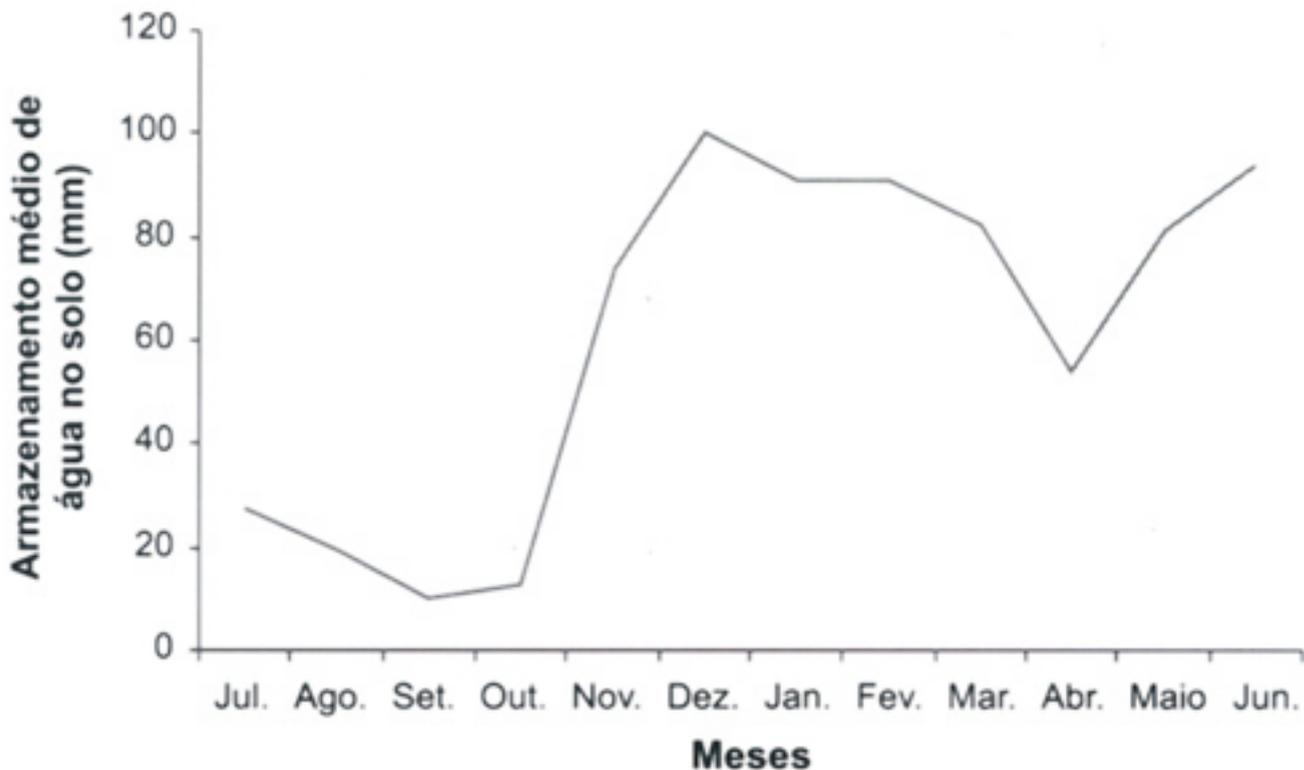


Fig. 31. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Campinas, SP.

Balanço hídrico seqüencial decendial

A Fig. 32 apresenta o balanço hídrico seqüencial decendial no ano agrícola 2003-2004, para o município de Campinas, SP.

Observa-se que a deficiência hídrica ocorrida no decorrer desse ano agrícola atingiu um total de 196 mm. Entretanto, os valores mais elevados foram alcançados nos meses de julho (37 mm), agosto (35 mm), setembro (60 mm) e outubro (28 mm) do ano de 2003. Excedentes hídricos foram verificados entre novembro de 2003 e março de 2004 (308 mm) e entre maio e junho de 2004 (35 mm). Dezembro apresentou o maior excedente hídrico (169 mm).

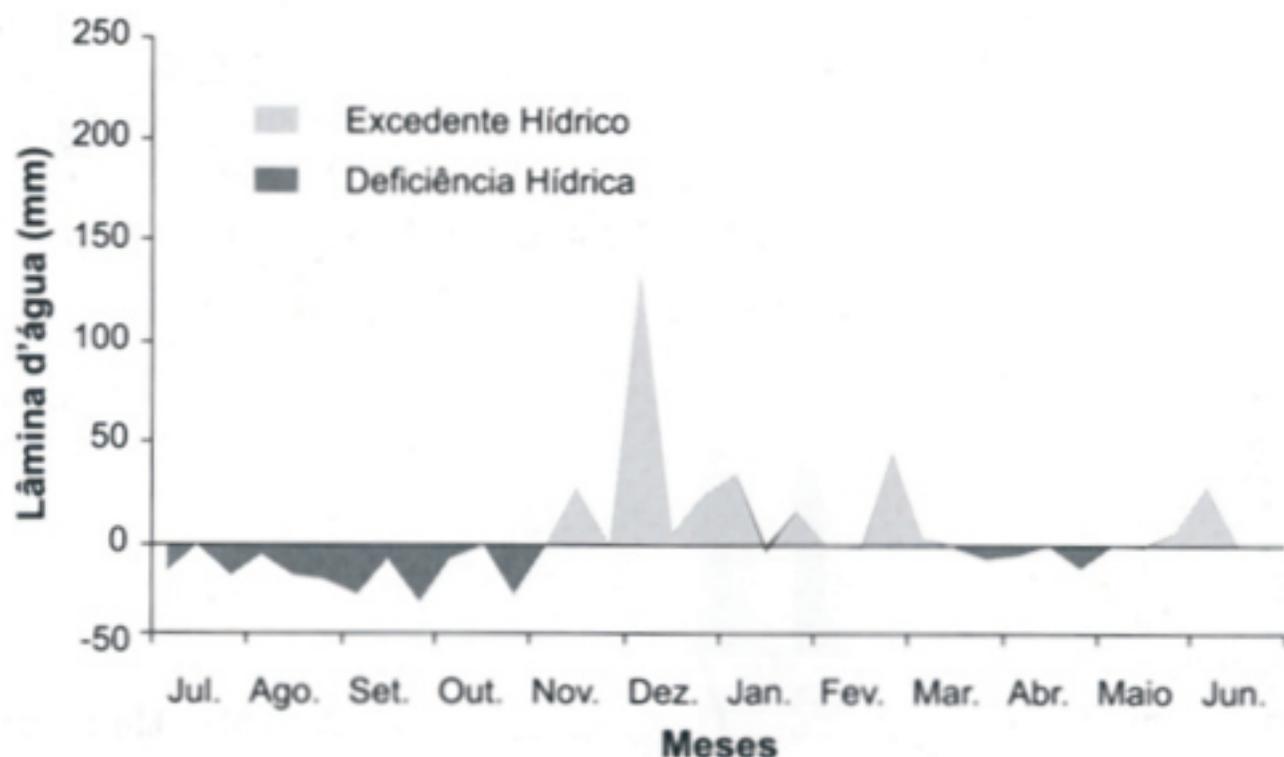


Fig. 32. Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Campinas, SP.

Região Nordeste

Franca

Temperatura do ar

A variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, na região cafeeira de Franca, SP, é apresentada na Fig. 33.

No ano agrícola 2003-2004, verificou-se que a temperatura média mensal do ar na região de Franca sofreu um acréscimo de 1,4 °C em relação à MH (20,2 °C). Como mostra a Fig. 33, verificou-se que a variação da Tmed esteve entre 24,4 °C no mês mais quente (dezembro de 2003) e 18,1 °C no mês mais frio (junho de 2004). Quando comparadas à MH, aumentos de 2,7 °C e 1,1 °C, respectivamente, foram verificados nas temperaturas médias mensais ocorridas em dezembro de 2003 e junho de 2004.

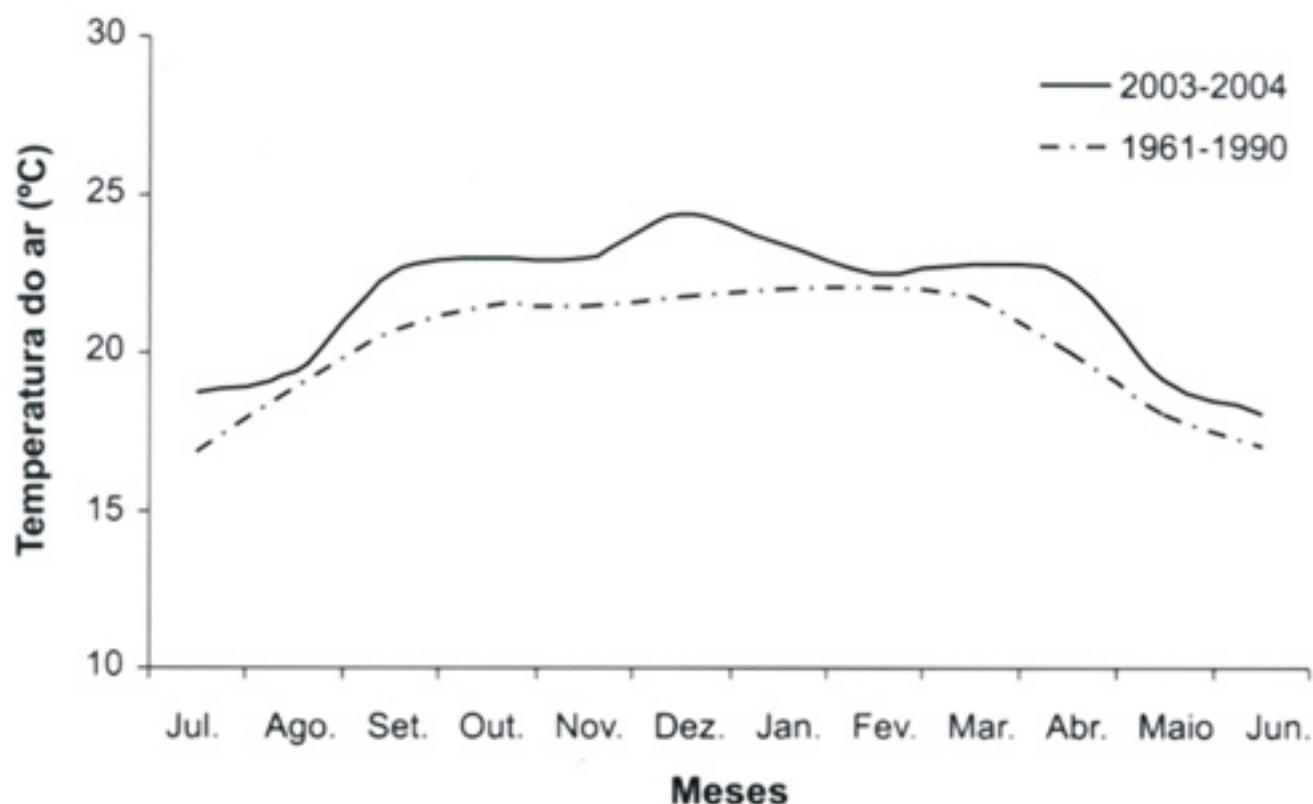


Fig. 33. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Franca, SP.

Precipitação mensal

No ano agrícola 2003-2004, o total pluviométrico acumulado no município de Franca, SP foi de 1.618 mm e ficou 73 mm acima do total anual correspondente ao período de 1961-1990.

A Fig. 34 apresenta a distribuição da precipitação mensal nesse município, durante o ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica referente ao período de 1961-1990.

Verificou-se que, no primeiro trimestre (julho a setembro) desse ano agrícola, as chuvas estiveram ausentes em julho e atingiram, posteriormente, valores bastante baixos em agosto (15 mm) e setembro (13 mm). Com o início do período chuvoso, a partir de outubro, a distribuição das chuvas regularizou-se na região, embora tenham sido observados valores abaixo da MH, principalmente no período de outubro de 2003 a janeiro de 2004 e em março de 2004. Durante o período chuvoso, dezembro merece destaque, pois esse foi um mês em que a precipitação atingiu apenas cerca de 57 % do valor correspondente ao mesmo período da MH (248 mm).

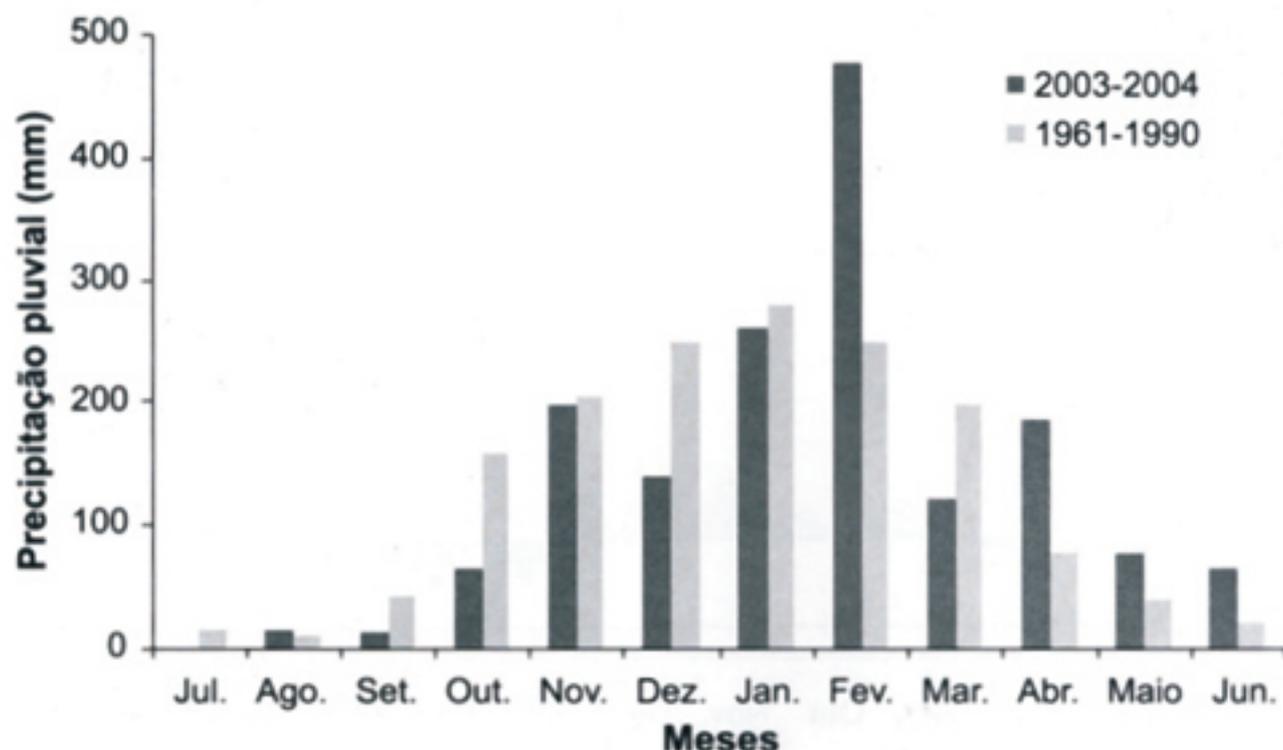


Fig. 34. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Franca, SP.

As chuvas atingiram valores acima da MH em fevereiro (476 mm), abril (187 mm), maio (77 mm) e junho (64 mm). Ressalta-se, porém, que as chuvas acima da MH, ocorridas em maio e junho, foram consideradas atípicas para o período, tendo por base a predominância da estiagem na região.

Armazenamento médio de água no solo

A variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, no município de Franca, pode ser vista na Fig. 35. Observa-se que o ARM no ano de 2003 atingiu valores relativamente baixos nos meses de julho (22 mm), agosto (12 mm), setembro (6 mm) e outubro (4 mm), em consequência da ausência ou da baixa precipitação nessa época do ano. Entretanto, a partir de novembro, verificou-se um aumento e uma maior regularidade das chuvas na região, o que proporcionou a elevação do nível de ARM, que atingiu 65 mm em novembro de 2003. No período compreendido entre dezembro de 2003 e junho de 2004, o ARM foi aproximadamente 94 mm e atingiu o seu limite máximo (100 mm) nos meses de fevereiro e abril de 2004.

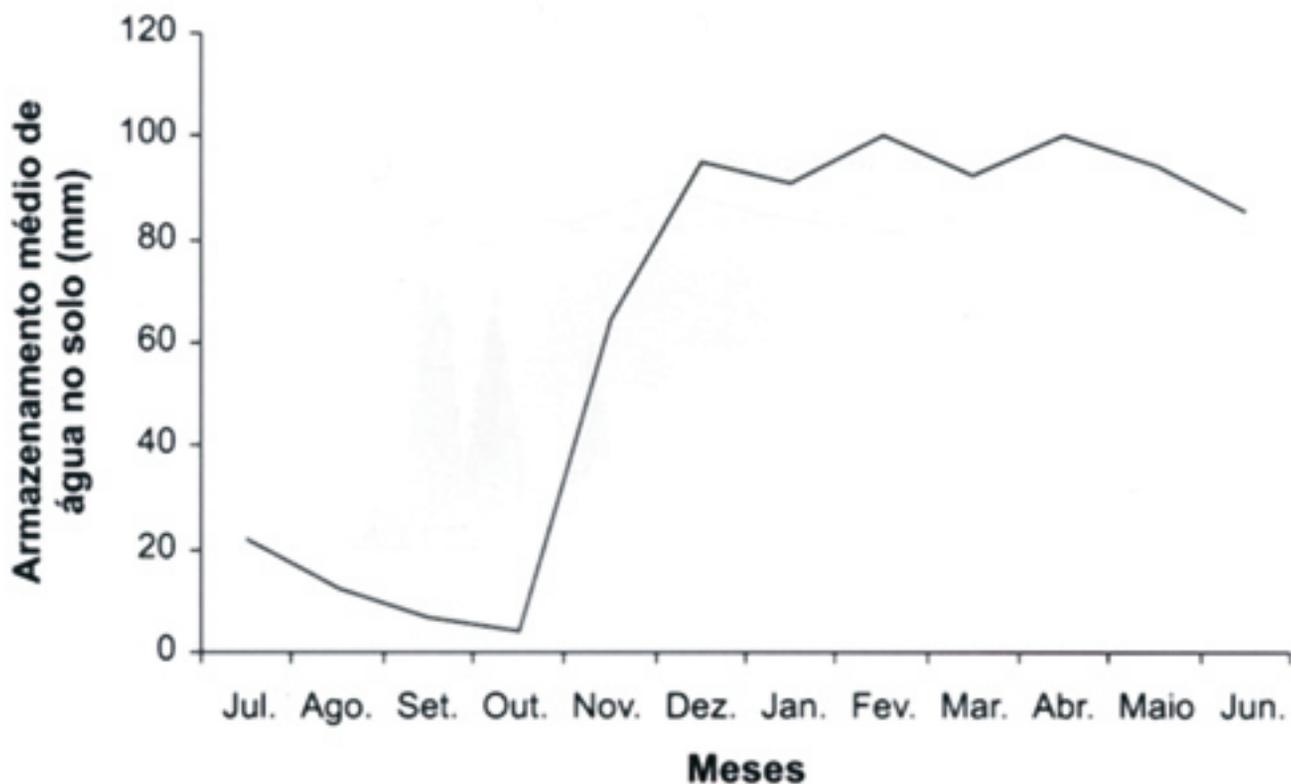


Fig. 35. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Franca, SP.

Balanço hídrico seqüencial decendial

O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial do ano agrícola 2003-2004, para a localidade de Franca, SP, é apresentado na Fig. 36. Observa-se a ocorrência de um déficit hídrico em torno de 255 mm no decorrer desse ano agrícola, com um acúmulo de 241 mm entre os meses de julho e novembro de 2003. O pico máximo desse déficit foi alcançado em setembro. O excedente hídrico no solo totalizou 716 mm no período de novembro de 2003 a junho de 2004. Somente em fevereiro, esse atingiu 372 mm.

Mococa

Temperatura do ar

No município de Mococa, a temperatura média mensal do ar durante o ano agrícola 2003-2004 foi de 22,6 °C. Esse valor ficou apenas 0,2 °C acima da MH de 30 anos, correspondente ao período de 1961-1990.

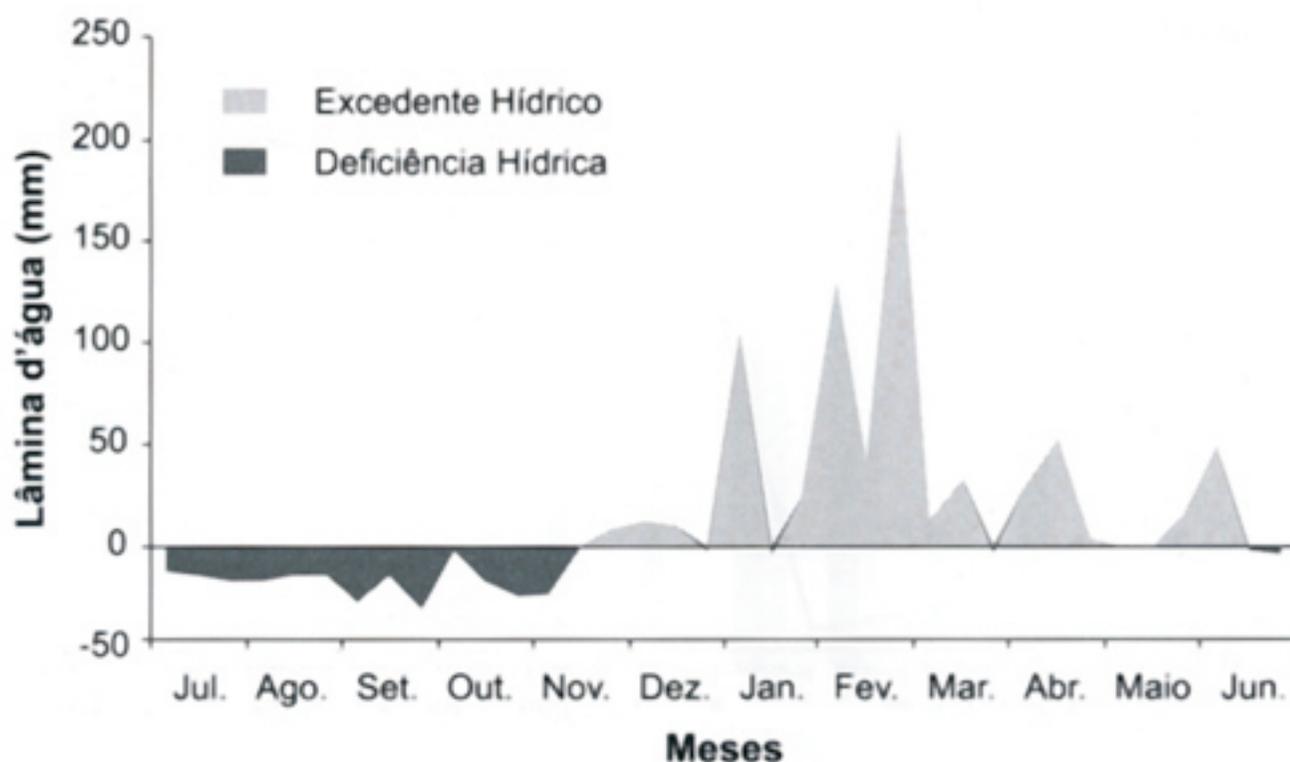


Fig. 36. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decenal, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Franca, SP.

A Fig. 37 apresenta a variação da temperatura média mensal do ar nesse município, durante o ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica referente ao período de 1961-1990.

A Fig. 37 indica que, de uma forma geral, o período de julho a dezembro de 2003 apresentou-se mais quente em relação à MH. Isso ocorreu porque as temperaturas médias mensais do ar estiveram cerca de 0,9 °C acima dos valores correspondentes ao mesmo período da MH, à exceção do mês de agosto. O oposto ocorreu entre os meses de fevereiro, março, maio e junho de 2004, ou seja, as temperaturas médias mensais estiveram cerca de 0,6 °C abaixo da MH, o que resultou em um clima mais ameno na região. Dezembro de 2003 foi o mês mais quente ($T_{med} = 25,1$ °C) e junho de 2004, o mais frio ($T_{med} = 18,9$ °C). Em janeiro de 2004, a T_{med} foi idêntica à MH (24,3 °C) e em abril, essa foi 1 °C superior à MH (22,6 °C).

Precipitação mensal

O total pluviométrico acumulado durante o ano agrícola 2003-2004, no município de Mococa, foi de 1.663 mm. Esse valor ficou 136 mm acima do correspondente à MH do período de 1961-1990.

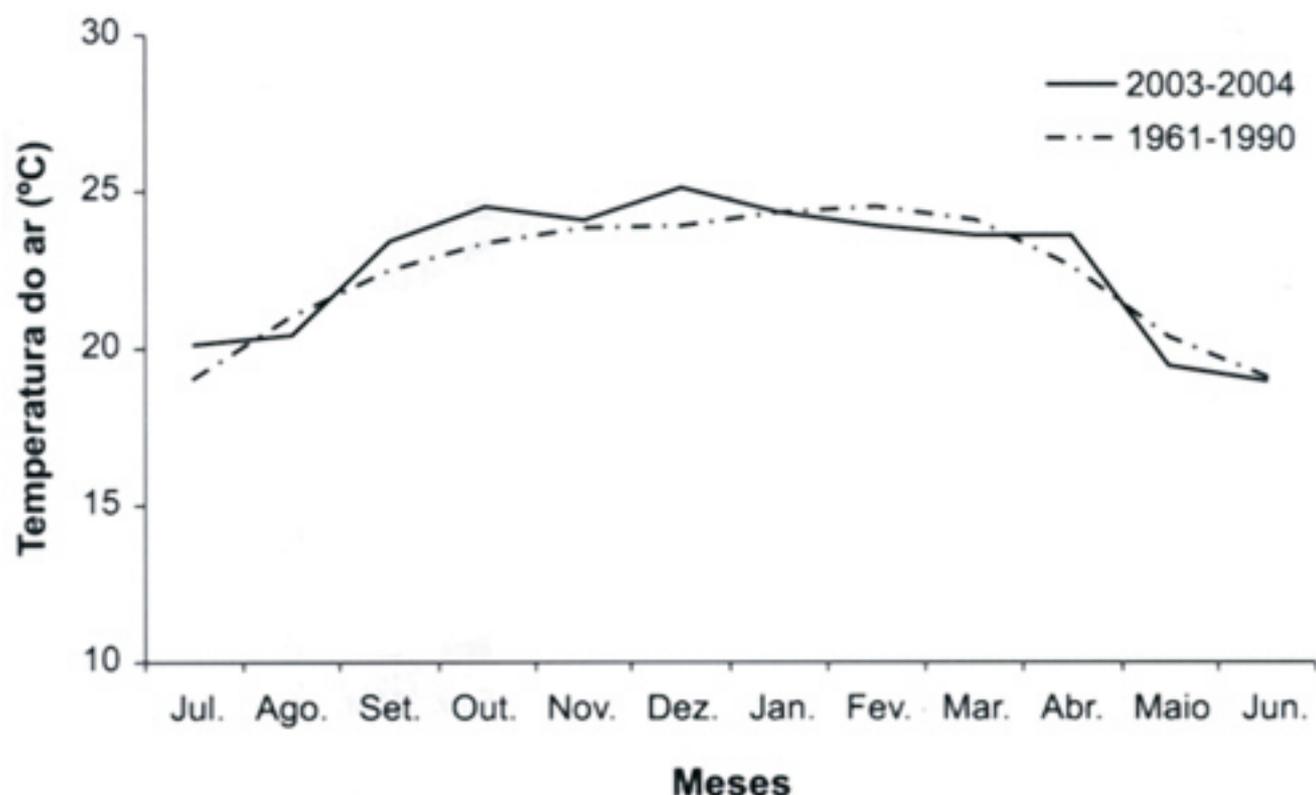


Fig. 37. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Mococa, SP.

A Fig. 38 mostra a distribuição da precipitação mensal dessa localidade no decorrer do ano agrícola 2003-2004, comparada à MH. Observa-se que, particularmente nesse ano agrícola, o período seco estendeu-se de julho a outubro de 2003. Além disso, foi possível verificar a ocorrência de chuvas abaixo de 50 mm, principalmente em setembro e outubro de 2003. Ambos os meses atingiram valores de precipitação bem abaixo da MH, correspondendo a 13 mm, precipitação em setembro de 2003; 70 mm, precipitação média em setembro (1961-1990); 46 mm, precipitação em outubro de 2003; 161 mm, precipitação média em outubro (1961-1990).

Tendo como base os dados históricos de 30 anos (1961-1990) da localidade de Mococa, verifica-se que, normalmente, o período chuvoso abrange os meses de setembro a maio, com chuvas acima de 60 mm. Entretanto, ocorre maior concentração das chuvas, cerca de 81 %, entre os meses de outubro a março.

Nesse ano agrícola, especificamente, choveu muito pouco em outubro e as chuvas foram mais distribuídas a partir de novembro e se estenderam até

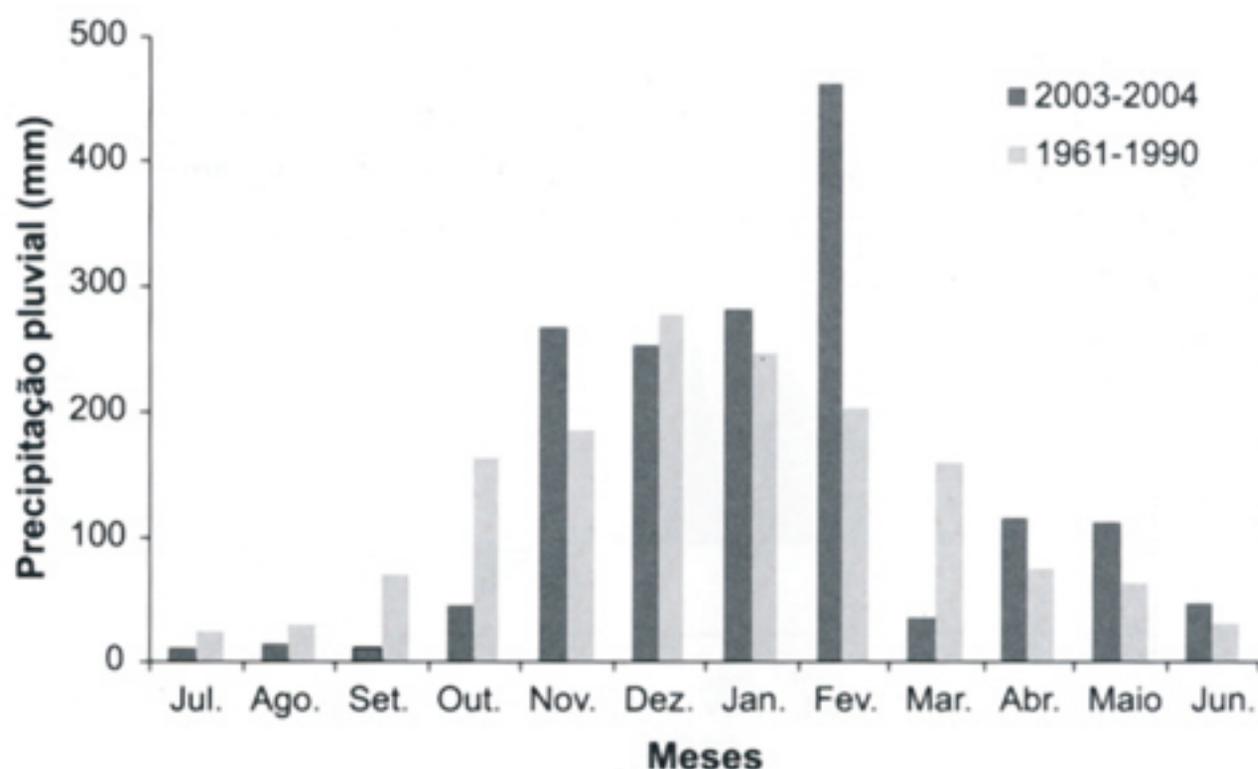


Fig. 38. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1961-1990, Mococa, SP.

maio de 2004. Logo, do ponto de vista prático, pode-se dizer que o período chuvoso nessa região se estendeu de novembro de 2003 a maio de 2004. O total pluviométrico acumulado entre novembro de 2003 e maio de 2004 foi de 1.530 mm. Somente em fevereiro de 2004 choveu 463 mm, o que representou um valor de 260 mm a mais do que o mesmo período correspondente à MH.

Geralmente, junho é um mês bastante seco na região de Mococa. A análise dos dados de precipitação referentes à MH de 30 anos (1961-1990) indica que em junho chove em torno de 31 mm nessa região. Porém, no ano agrícola 2003-2004 choveu 47 mm, ou seja, 16 mm a mais que a MH para o mesmo período.

Armazenamento médio de água no solo

A Fig. 39 mostra que, durante o ano agrícola 2003-2004, o ARM no município de Mococa atingiu valores compreendidos entre 31 mm (julho de 2003) e 4 mm (outubro), em decorrência da diminuição das chuvas nessa

época do ano e do déficit hídrico acentuado no solo. Com o aumento das chuvas e sua melhor distribuição a partir de novembro, houve uma elevação do ARM. A média desse armazenamento, no período de novembro de 2003 a junho de 2004, foi de aproximadamente 85 mm, porém, em fevereiro de 2004, esse atingiu seu limite máximo, ou seja, 100 mm.

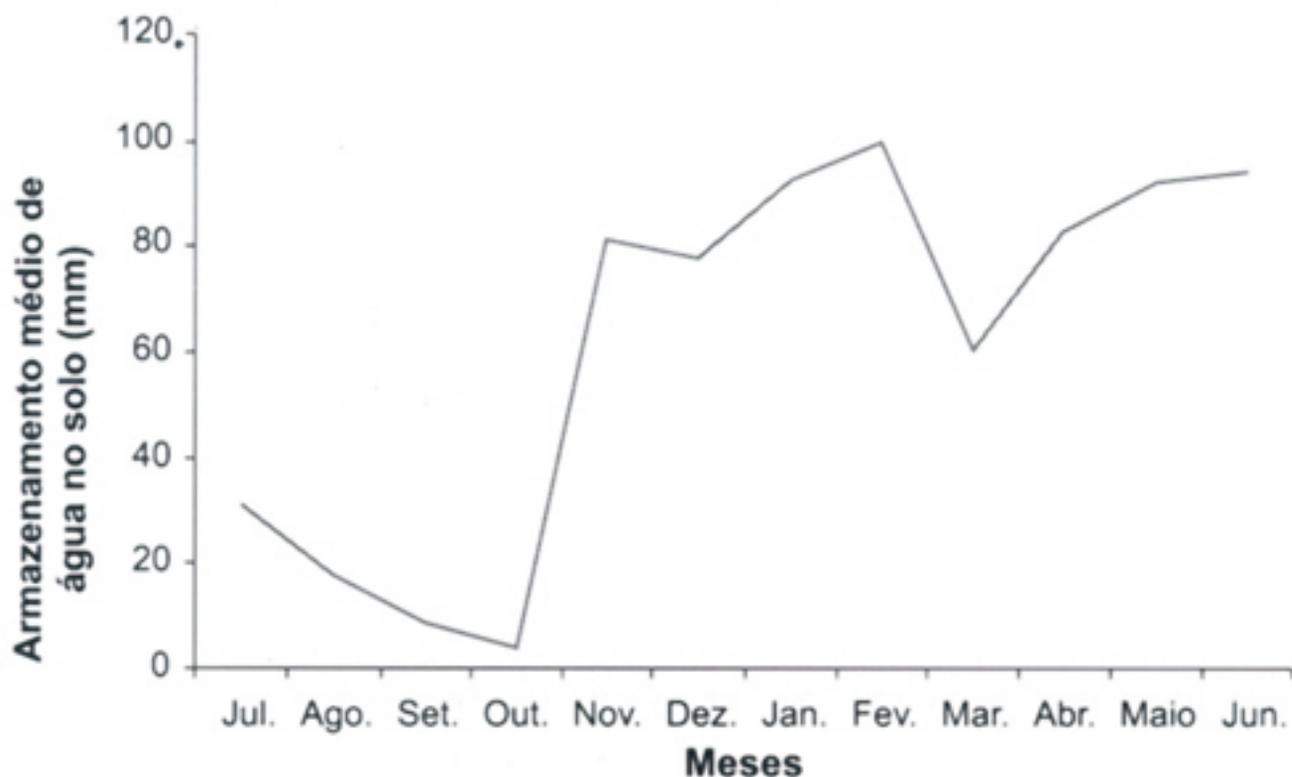


Fig. 39. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Mococa, SP.

Balanço hídrico seqüencial decendial

A caracterização da ocorrência de períodos com deficiências e excedentes hídricos, durante o ano agrícola 2003-2004, pode ser vista no extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial (Fig. 40).

A deficiência hídrica acumulada no decorrer desse ano agrícola atingiu 261 mm, dos quais aproximadamente 86 % concentrou-se entre os meses de julho e outubro de 2003. O pico máximo (76 mm) foi alcançado em setembro de 2003. Valores nulos de déficit hídrico foram observados nos meses de novembro de 2003 e fevereiro e maio de 2004.

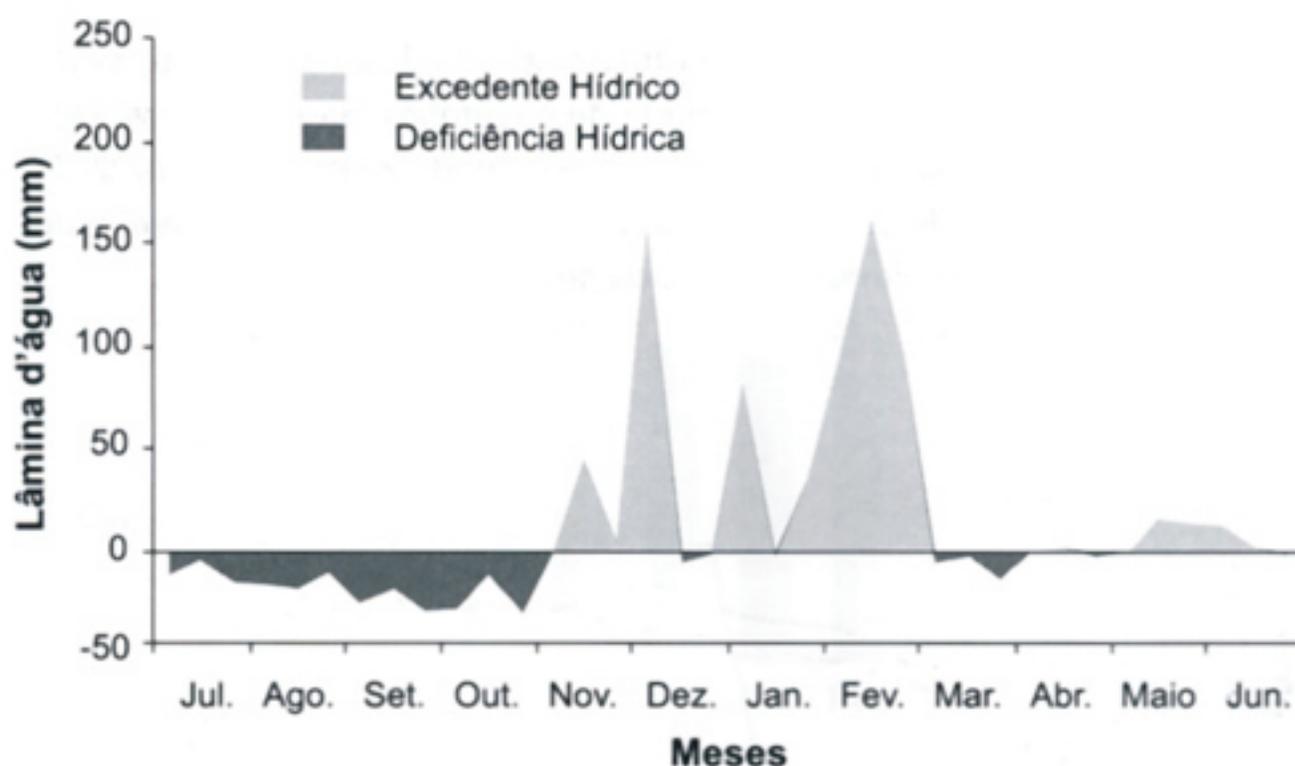


Fig. 40. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decendial, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Mococa, SP.

O excedente hídrico nessa região foi de 720 mm e abrangeu os meses de novembro e dezembro de 2003 e os meses de janeiro, fevereiro, e abril-junho de 2004. Somente em fevereiro o excedente hídrico foi de 349 mm, o que correspondeu a aproximadamente 48,5 % do total anual.

Região da Paulista

Marília

Temperatura do ar

A Fig. 41 apresenta a variação da temperatura média mensal do ar, na região cafeeira de Marília, SP, durante o ano agrícola 2003-2004, comparada à MH referente ao período de 1962-1992.

A temperatura média mensal do ar nesse ano agrícola foi de 22,1 °C, o que representa um acréscimo em torno de 0,7 °C em relação ao mesmo

período da MH de 1962–1992. Dezembro de 2003, que registrou uma Tmed em torno de 24,8 °C, foi o mês mais quente. Essa temperatura ficou 1,5 °C acima do valor observado no mesmo período da MH. O mês de maio de 2004 registra a menor temperatura média mensal do ar (18,1 °C) e mostra um decréscimo de aproximadamente 1,1 °C, quando comparada à Tmed correspondente ao mesmo período da MH.

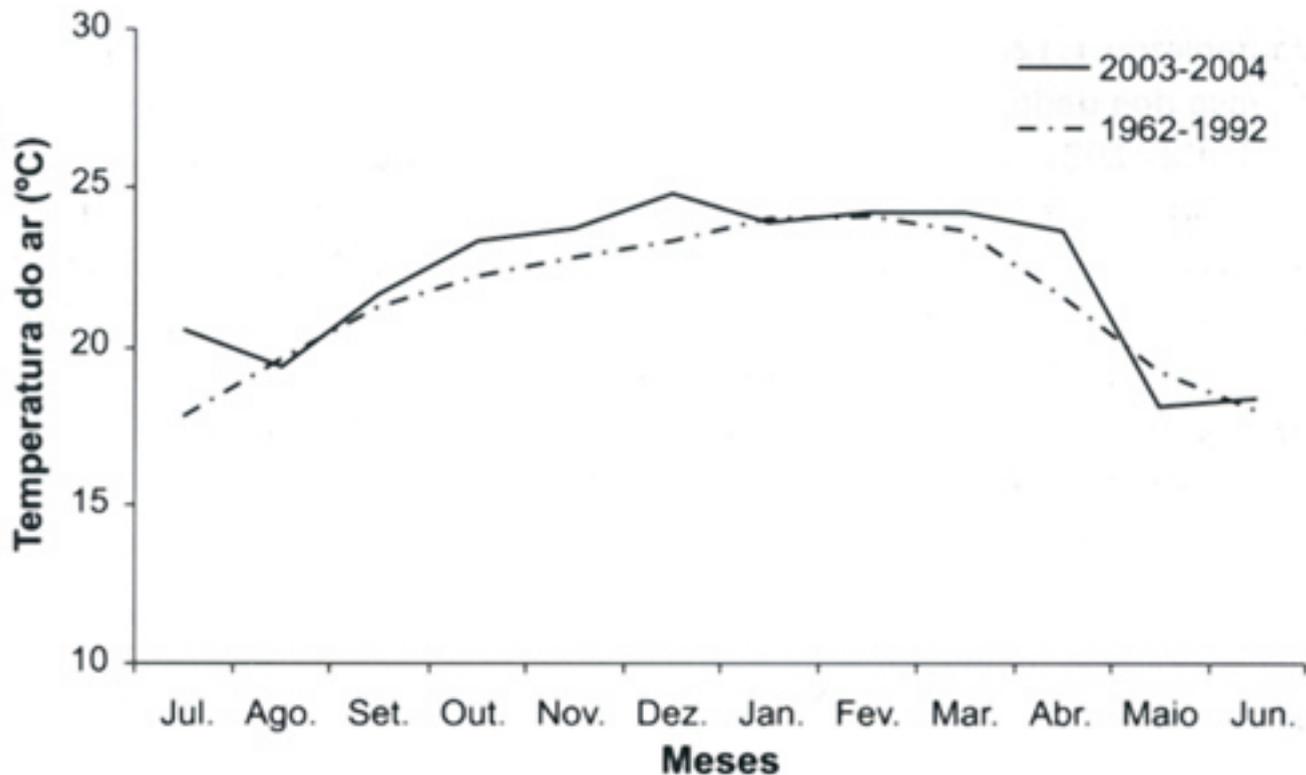


Fig. 41. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003–2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1962–1992, Marília, SP.

De modo geral, no decorrer do ano agrícola 2003–2004, foi observado um aumento das temperaturas médias mensais do ar em torno de 1 °C em relação à MH, excetuando-se o mês de agosto de 2003 e os meses de janeiro e maio de 2004.

Precipitação mensal

O total pluviométrico acumulado na região de Marília durante o ano agrícola 2003–2004 foi de 1.251 mm, ficando 263 mm abaixo do valor médio anual do período de 1962–1992.

A Fig. 42 apresenta a comparação entre as precipitações mensais ocorridas no decorrer do ano agrícola 2003–2004 e no período médio da série histórica de 1962–1992.

Os dados mostrados na Fig. 42 indicam que as chuvas estiveram presentes durante todo o ano agrícola 2003–2004. Entre os meses de outubro de 2003 e maio de 2004, foram verificadas chuvas acima de 100 mm, o que contabilizou 1.125 mm, correspondendo a 90 % do total anual. Porém, a análise dos dados de precipitação mensal da MH, referente ao período de 1962–1992, mostra que há uma concentração das chuvas acima de 100 mm, cerca de 75,6 % do total anual, entre os meses de outubro a março. O pico máximo de precipitação mensal (240 mm) foi atingido em janeiro de 2004. Contudo, em relação à MH, o máximo culminou em dezembro (249 mm). Observa-se, entretanto, que o período de julho a setembro de 2003 apresentou valores de precipitação abaixo da MH, ocorrendo o oposto em relação a junho.

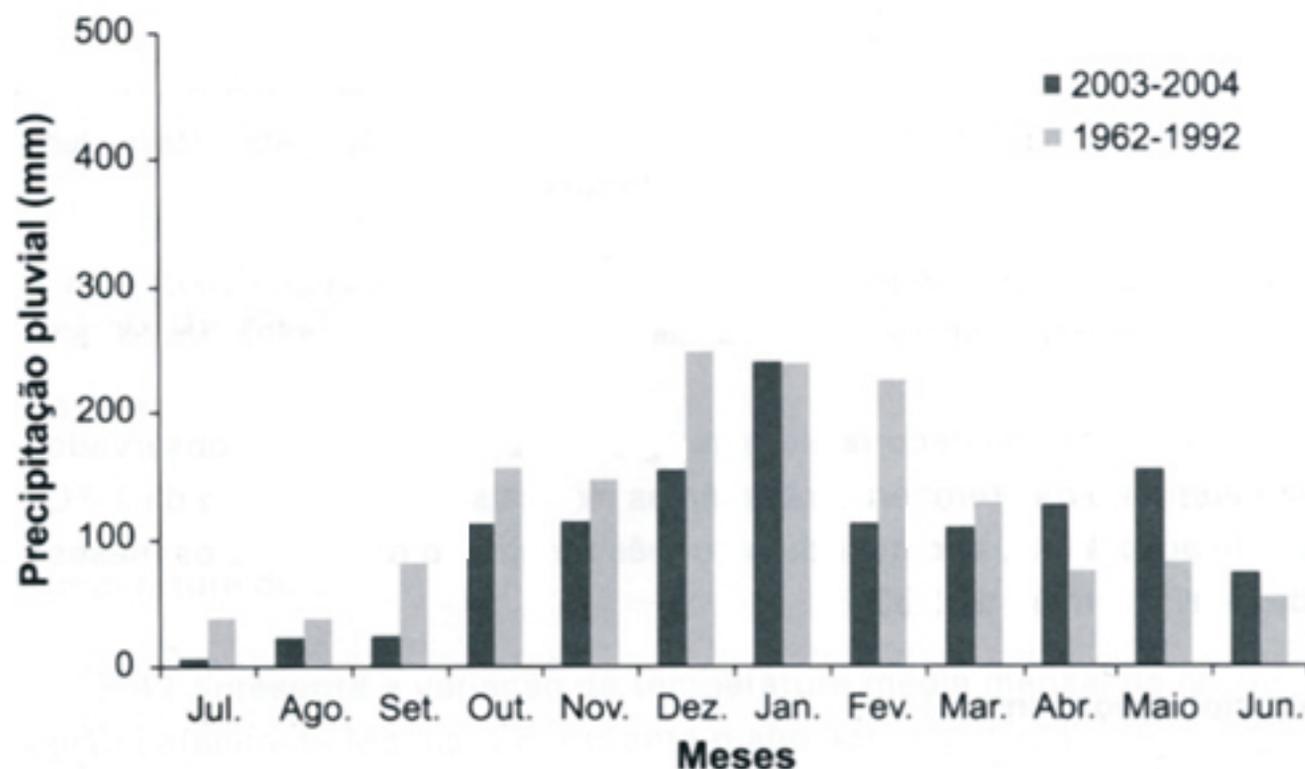


Fig. 42. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003-2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1962-1992, Marília, SP.

Armazenamento médio de água no solo

A Fig. 43 mostra que, durante o ano agrícola 2003-2004, no município de Marília, o ARM variou de 11 mm, limite mínimo atingido em setembro de 2003, a 95 mm, limite máximo, alcançado em maio de 2004. O armazenamento médio anual de água no solo foi de 63 mm.

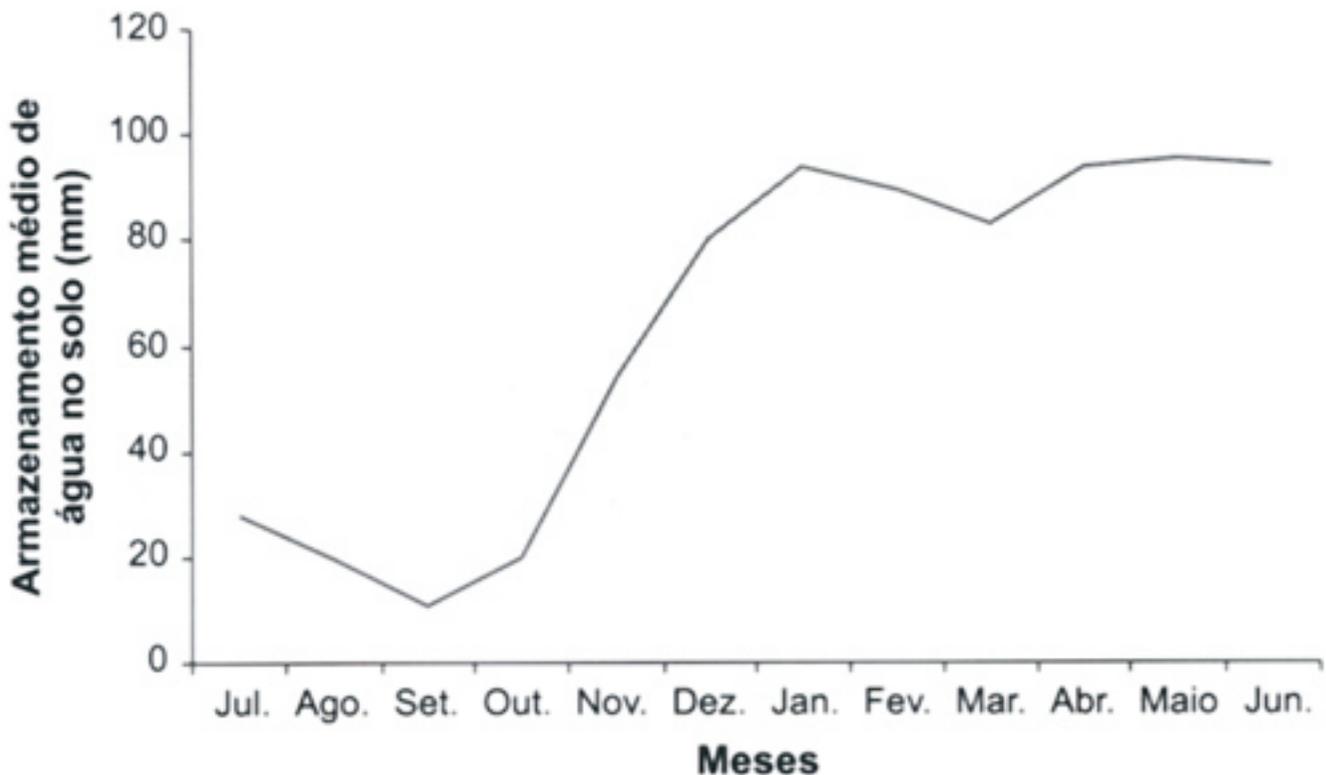


Fig. 43. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Marília, SP.

Balanço hídrico seqüencial decendial

O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial no ano agrícola 2003-2004 na região de Marília, SP é apresentado na Fig. 44. Verifica-se que a deficiência hídrica acumulada durante esse ano agrícola foi em torno de 203 mm. Contudo, no período de julho a setembro de 2003, essa chegou a 141 mm. Em setembro, a deficiência hídrica foi de 56 mm, valor esse considerado o maior ocorrido no decorrer desse ano. Com relação ao excedente hídrico ocorrido entre dezembro de 2003 e junho de 2004, esse foi

de aproximadamente 289 mm. O pico máximo do excedente hídrico foi atingido em maio de 2004, correspondendo a 80 mm.

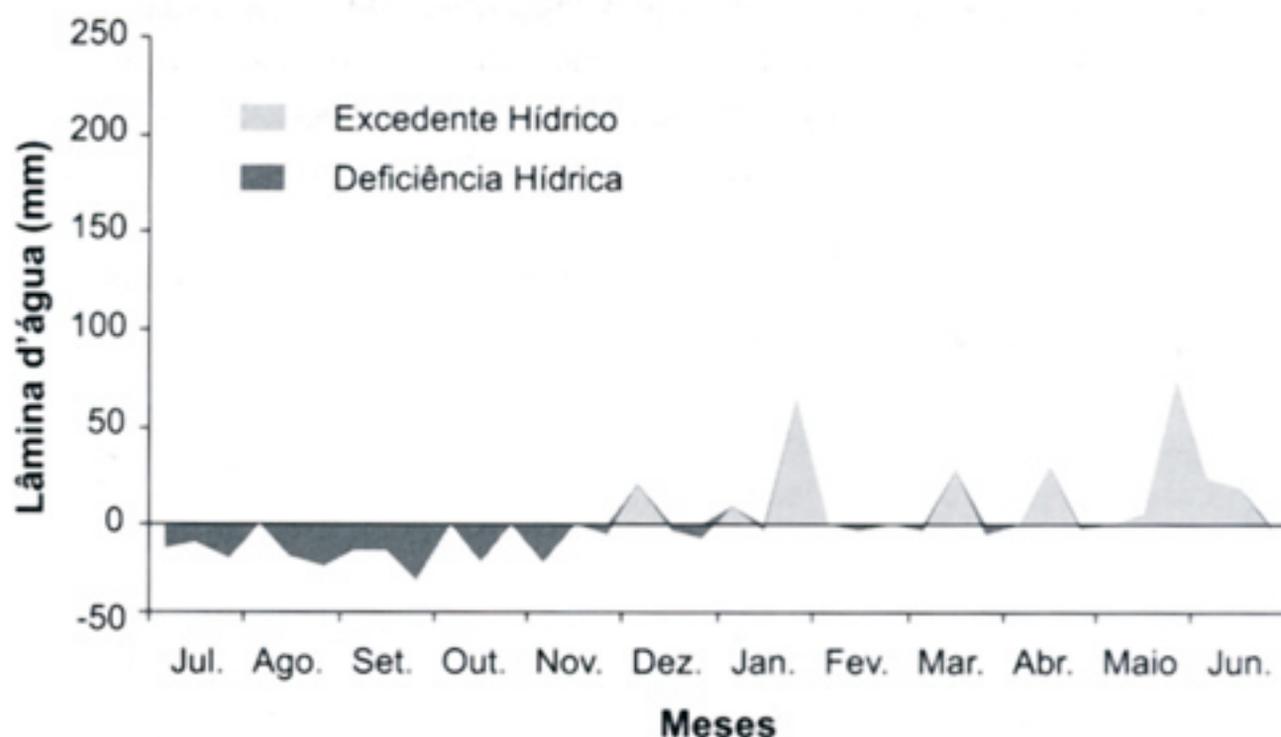


Fig. 44. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decencial, no ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Marília, SP.

Estado do Paraná

Região Norte

Londrina

Temperatura do ar

Na Fig. 45, é apresentada uma comparação entre a temperatura média mensal do ar ocorrida no ano agrícola 2003-2004 e a correspondente à média histórica do período de 1976-1996, na região de Londrina, PR.

A temperatura média mensal do ar durante o ano agrícola 2003-2004 foi de 21,4 °C. Essa temperatura ficou 0,5 °C acima da média histórica

referente ao período de 1976–1996. Os limites máximo e mínimo da Tmed foram, respectivamente, de 24,7 °C em dezembro de 2003 e de 16,8 °C em maio de 2004. Em relação à MH (1976–1996), foram observados decréscimos na Tmed nos meses de agosto de 2003 (1,3 °C) e maio de 2004 (1,6 °C), ao passo que nos outros meses ocorreram acréscimos em torno de 0,9 °C.

De maneira geral, pode-se dizer que o ano agrícola 2003–2004 foi mais quente que a MH do período de 1976–1996.

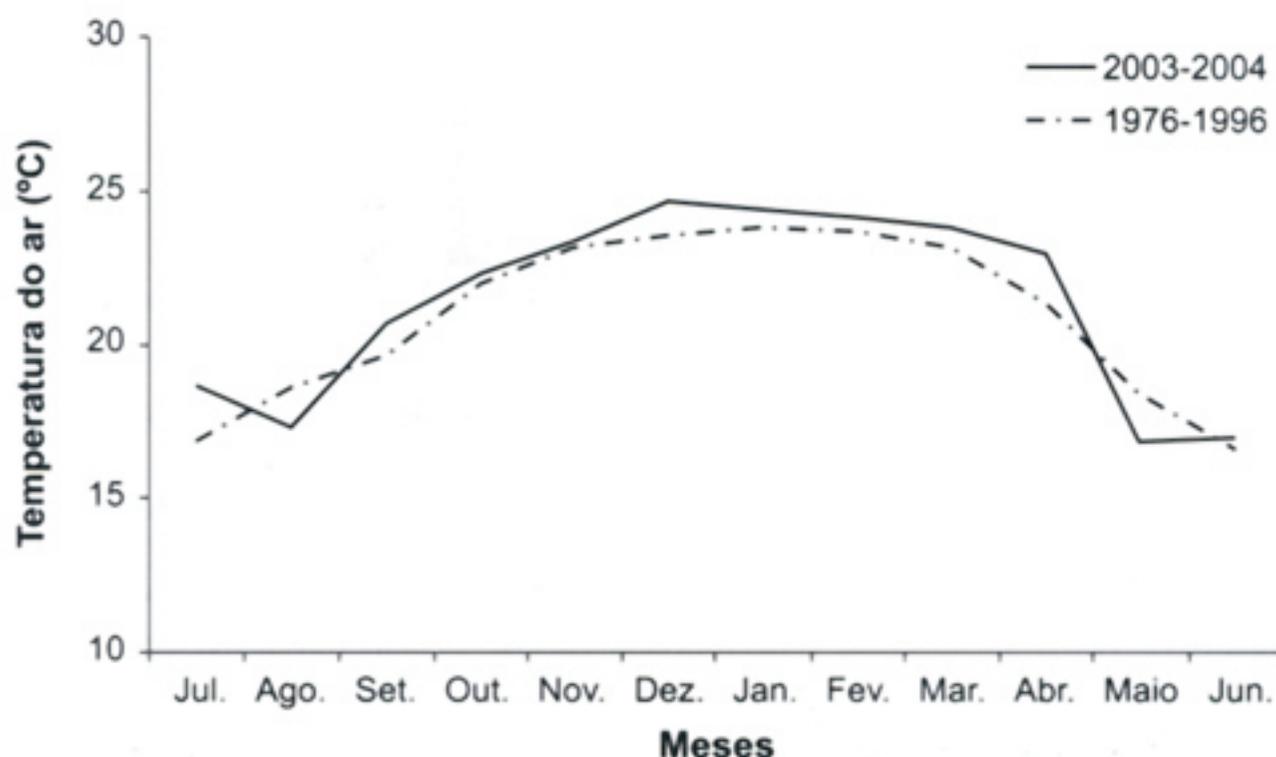


Fig. 45. Variação da temperatura média mensal do ar no ano agrícola 2003–2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1976–1996, Londrina, PR.

Precipitação mensal

A precipitação total acumulada durante o ano agrícola 2003–2004 na localidade de Londrina, PR foi de 1.284 mm, o que correspondeu a 78 % do índice pluviométrico total verificado na MH do período de 1976–1996 (1.629 mm).

A Fig. 46 mostra a distribuição da precipitação mensal ocorrida em Londrina, durante o ano agrícola 2003–2004, comparada à MH do período de 1976–1996.

De modo geral, a precipitação mensal esteve abaixo da média histórica praticamente o ano todo, à exceção de maio de 2004.

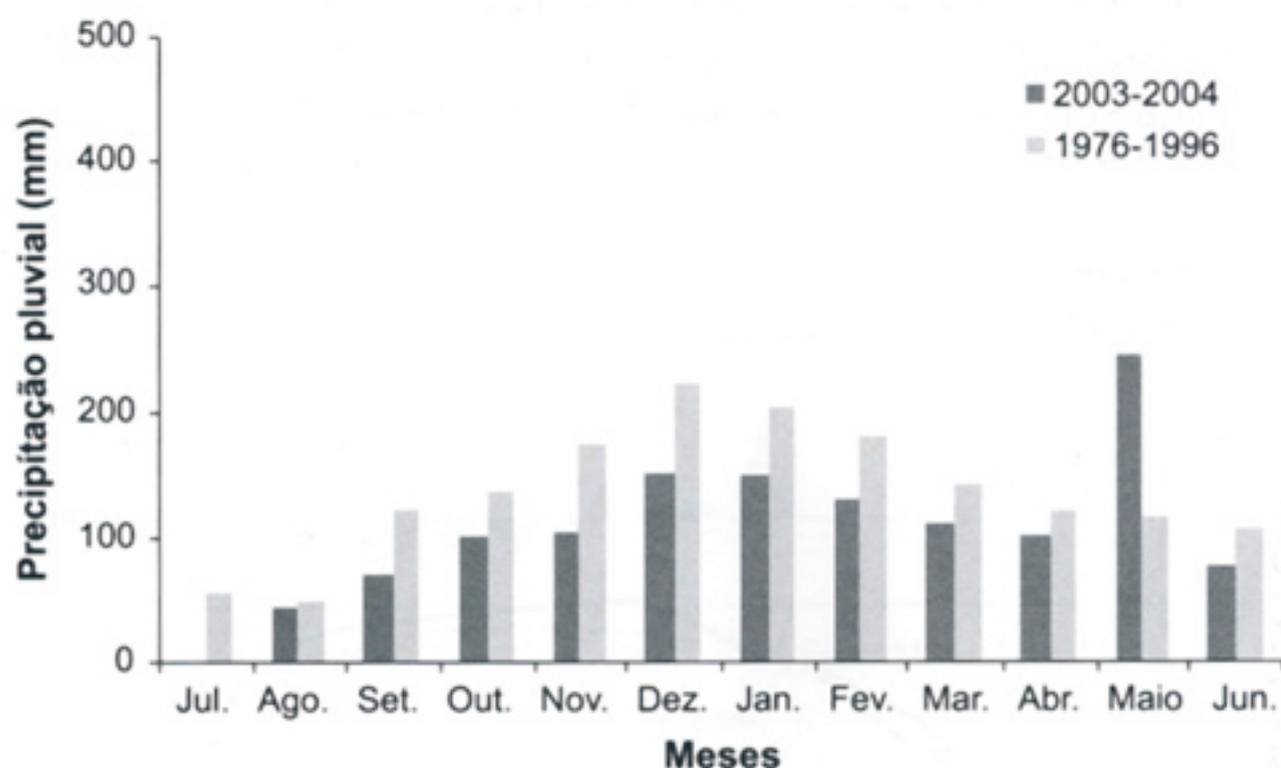


Fig. 46. Distribuição da precipitação mensal no ano agrícola 2003–2004, comparada à média histórica (MH) referente ao período de 1976–1996, Londrina, PR.

Analisando o regime pluviométrico de Londrina referente à MH do período de 1976–1996, observa-se que, embora julho e agosto sejam meses considerados mais secos, foi verificada a ocorrência de chuvas em torno de 56 mm e 50 mm, respectivamente, nesses meses. A partir de setembro, são observadas chuvas acima de 100 mm, porém os maiores valores são alcançados em novembro (175 mm), dezembro (223 mm), janeiro (203 mm) e fevereiro (180 mm).

Especificamente, no ano agrícola 2003–2004, foi observada a ausência de precipitação em julho. Em agosto, por sua vez, essa foi de 44 mm. No período de outubro de 2003 a maio de 2004, as chuvas ocorridas estiveram acima de 100 mm, culminando em maio, quando essas atingiram 245 mm, o que correspondeu a 2,1 vezes o valor observado no mesmo período da MH. Em setembro de 2003 e em junho de 2004, também choveu abaixo da MH na região.

Armazenamento médio de água no solo

A Fig. 47 mostra que, durante o ano agrícola 2003-2004, no município de Londrina, o ARM atingiu o menor limite (57 mm) em outubro de 2003 e o maior limite (100 mm) em maio de 2004. A média anual desse armazenamento de água no solo ficou em torno de 82 mm em boa parte do ano agrícola 2003-2004, o que representou um reflexo da ocorrência de chuvas na região.

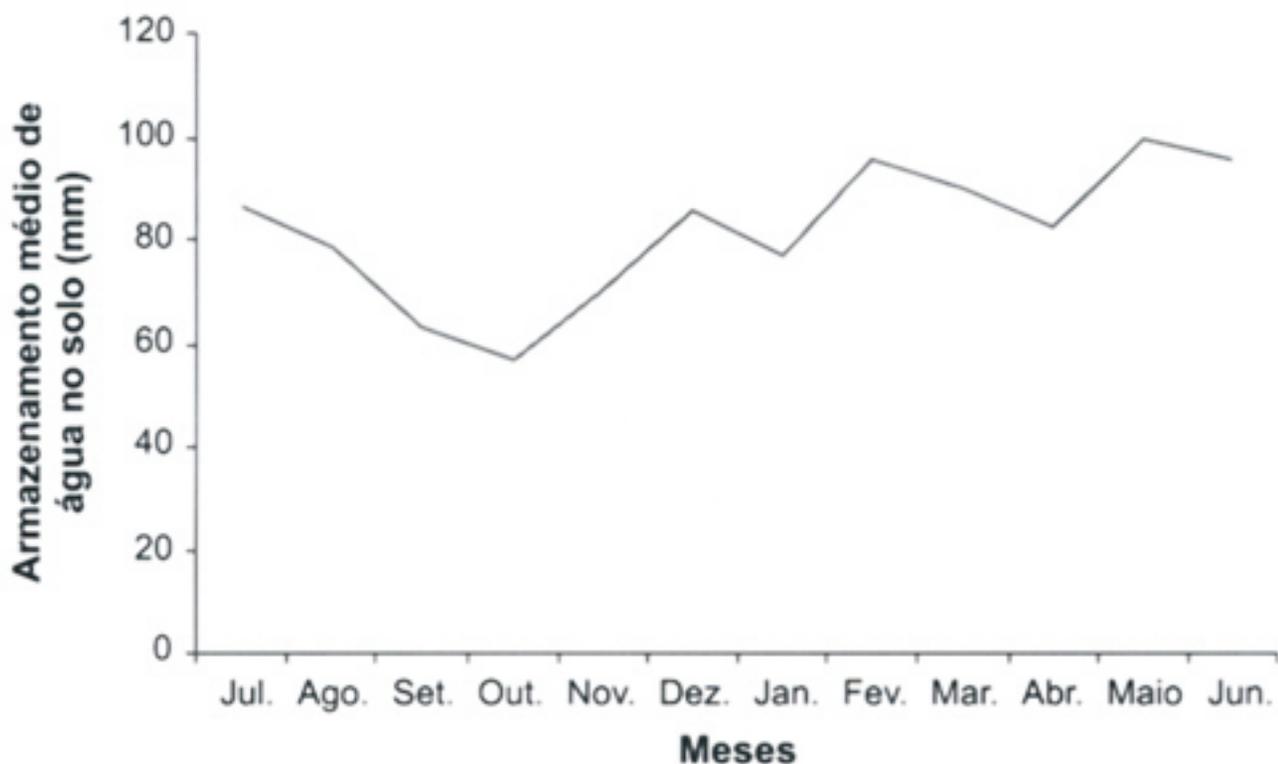


Fig. 47. Variação do armazenamento médio de água no solo, no decorrer do ano agrícola 2003-2004, CAD = 100 mm, Londrina, PR.

Balanço hídrico seqüencial decendial

Pelo extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial da localidade de Londrina (Fig. 48), verifica-se que, durante o ano agrícola 2003-2004, houve uma deficiência hídrica de 57 mm, porém essa foi bem distribuída ao longo dos meses. O excedente hídrico totalizou 304 mm entre os meses de novembro de 2003 e junho de 2004. Nos meses de janeiro e abril, esse atingiu valores nulos. O pico máximo de 184 mm foi

atingido em maio de 2004, visto que ocorreram muitas chuvas durante esse mês.

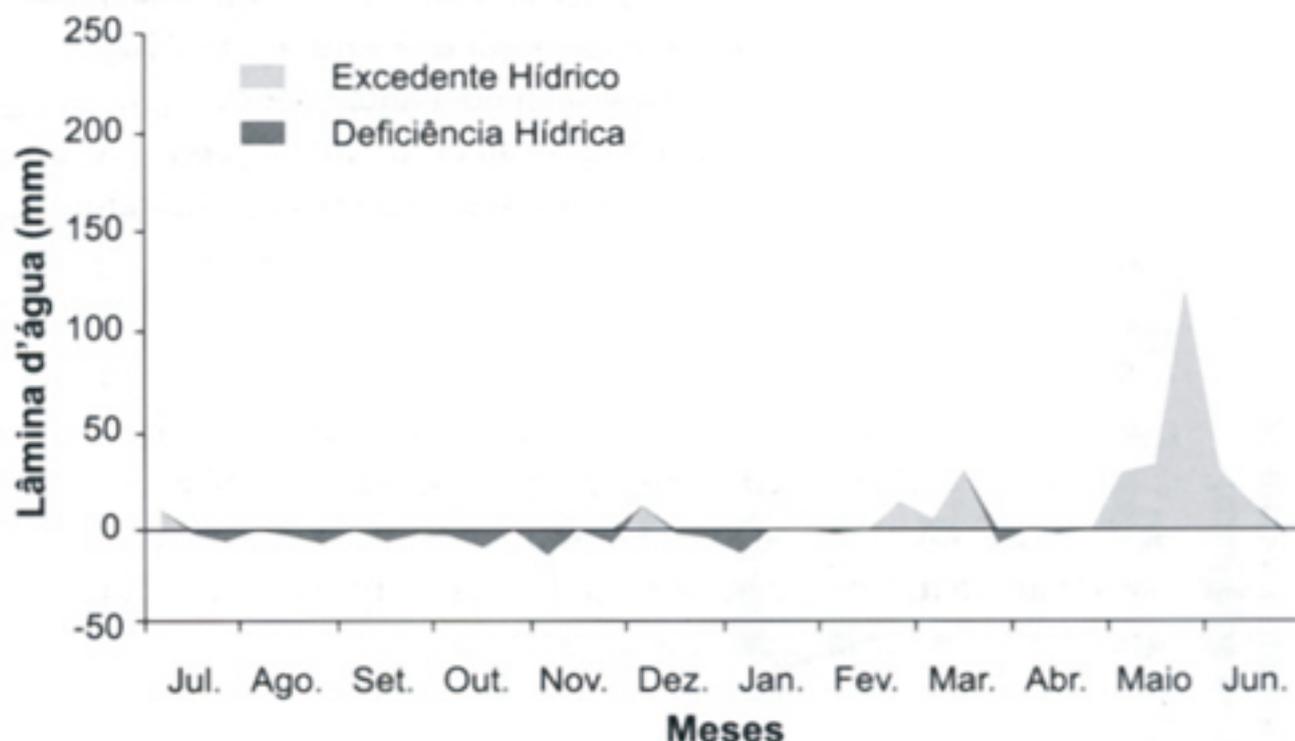


Fig. 48. Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial, no ano agrícola 2003–2004, CAD = 100 mm, Londrina, PR.

Considerações finais

Neste documento foram apresentados o monitoramento agrometeorológico e os principais eventos fenológicos que ocorreram durante o ano agrícola 2003–2004 em algumas regiões cafeeiras dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Além disso, apresentou-se também a resenha agrometeorológica referente ao ano agrícola 2002–2003.

Foi visto que a distribuição de chuvas e a ocorrência de extremos de temperatura do ar são fatores importantes para o cafeeiro, pois afetam seu desenvolvimento. A falta ou o excesso de água no solo e as mudanças térmicas exercem grandes influências sobre as várias fases do cafeeiro.

Pelo monitoramento agrometeorológico do ano agrícola 2003–2004, realizado para as regiões cafeeiras aqui consideradas, foi possível destacar duas situações relevantes ocorridas no período, as quais mostram como as

condições meteorológicas atuam sobre as fases de desenvolvimento da cultura. Uma delas diz respeito à ocorrência de uma primavera atípica na região Mogiana do Estado de São Paulo, especificamente Campinas. Essa se caracterizou por períodos alternados de chuvas irregulares, baixas temperaturas, estiagem e altas temperaturas, as quais contribuíram para a indução de mais de um florescimento nos cafezais, o que resultou posteriormente na maturação irregular dos frutos e, conseqüentemente, em uma bebida de qualidade inferior, em virtude da presença de muitos frutos verdes na época da colheita. A outra se refere ao inverno atípico, observado nessa e em outras regiões. Esse foi caracterizado por excessos de chuvas e dias nublados e baixas temperaturas, os quais prejudicaram tanto o processo de colheita, quanto a secagem natural dos grãos em terreiros. Os excessos de chuvas e de umidade favoreceram o desenvolvimento de microorganismos que fermentam a polpa do grão de café e resultaram em bebidas de qualidade inferior.

Referências

- ALFONSI, R. R. Histórico climatológico da cafeicultura brasileira. **Informativo Garcafé**, Garça, n. 52, maio 2000. Disponível em: <<http://www.garcafe.com.br/edic52/5206gead.htm>>. Acesso em: 23 Jun. 2004.
- CAMARGO, A. P. de. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 13-26, 1985.
- CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- 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 Agrônômico, 2001. 26 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim técnico IAC, 190).
- CAMARGO, A. P. de; PEREIRA, A. R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneva: World Meteorological Organization, 1994. 43 p. (WMO/TD, 615).

Referências

- ALFONSI, R. R. Histórico climatológico da cafeicultura brasileira. **Informativo Garcafé**, Garça, n. 52, maio 2000. Disponível em: <<http://www.garcafe.com.br/edic52/5206gead.htm>>. Acesso em: 23 Jun. 2004.
- CAMARGO, A. P. de. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 13-26, 1985.
- CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- 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 Agrônômico, 2001. 26 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim técnico IAC, 190).
- CAMARGO, A. P. de; PEREIRA, A. R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneva: World Meteorological Organization, 1994. 43 p. (WMO/TD, 615).

CAMARGO, A. P. de; SALATI, E. Determinação da temperatura letal de folhagem de cafeeiro em noite de geada. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 25, p. LXI-LXIII, nota n. 14, dez. 1966.

CARAMORI, P. H.; MANETTI FILHO, J. **Proteção dos cafeeiros contra geadas**. Londrina: IAPAR, 1993. 27 p. (IAPAR. Circular Técnica, 79)

COOPERATIVA REGIONAL DE CAFEICULTORES EM GUAXUPÉ – COOXUPÉ. **Dados climáticos**. Disponível em: <http://www.cooxupe.com.br/meteorologia/cafei_arquivos/mediaa.xls>. Acesso em: 23 ago. 2004.

FRANCO, C. M. Descoloração em folhas de cafeeiros, causada pelo frio. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 15, p. 131-135, 1956.

FRANCO, C. M. Lesão do colo do cafeeiro causada pelo calor. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 20, p. 345-652, 1961.

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

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura do café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA-PROCAFÉ, 2002. 387 p.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Boletim agrometeorológico do café**. Brasília, DF: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2002. 40 p. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_2002.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2004.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L.

Boletim agrometeorológico do café. Brasília, DF: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. 39p. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_dez2003.pdf> . Acesso em: 27 ago. 2004.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Boletim agrometeorológico do café.** Brasília, DF: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2004a. 47 p. Disponível em: <http://www22.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_jun2004.pdf> . Acesso em: 06 set. 2004.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Boletim agrometeorológico do café.** Brasília, DF: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2004b. 49 p. Disponível em: <http://www22.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_122004.pdf> . Acesso em: 06 set. 2004.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, J. C. F. S.; BARDIN, L.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A. **Boletim agrometeorológico do café.** Brasília, DF: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Mar. 2005. 54p. Disponível em: <http://www22.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_032005.pdf> . Acesso em: 20 maio 2005.

MEIRELES, E. J. L. M.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Fenologia do cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico: ano agrícola 2002-2003.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004c. 43 p. (Embrapa Café. Documentos, 2).

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

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, p. 26-40, 1985.

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.

SENTELHAS, P. C.; FAZUOLI, L. C.; PEZZOPANE, J. R. M. Temperatura letal de diferentes espécies e derivados de híbrido interespecífico de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 21., Caxambu, 1995. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAARA-PROCAFÉ, 1995. p. 156-157.

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).

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

Anexo I

Resenha agrometeorológica do ano agrícola 2002–2003

A temperatura média anual do ar verificada no ano agrícola 2002–2003, considerando as localidades de Campinas, Franca, Mococa, Marília, Guaxupé e Londrina, foi, em média, 1,5 °C mais elevada que a da média histórica, que é de 21,2 °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, as quais corresponderam a 110 mm, 103 mm e 138 mm, respectivamente.

Baseando-se na escala fenológica para o cafeeiro proposta por Camargo e Camargo (2001) e nas informações agrometeorológicas referentes ao ano agrícola 2002–2003 apresentadas por Meireles et al. (2003; 2004c), a seguir são descritos os principais eventos fenológicos e grometeorológicos ocorridos no período de julho–2002 a junho–2003.

- *Fase de finalização da maturação das gemas florais (safra 2003–2004), repouso, colheita e secagem dos frutos (safra 2002–2003): julho–agosto de 2002*

Verificou-se que a ocorrência de chuvas no mês de agosto, associada às elevadas temperaturas, em algumas regiões como Campinas, Marília e Londrina, causaram a primeira florada nas lavouras novas e nas adultas que não haviam produzido no ano anterior. Em virtude das chuvas generalizadas do final de agosto, ocorreu uma segunda florada nas lavouras no início de setembro.

- **Fase de floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos:** setembro–dezembro de 2002

Nos primeiros dias de setembro de 2002, ocorreram resfriamentos generalizados e geadas em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, o que provocou uma inibição da síntese de clorofila de folhas novas e resultou no aparecimento de grande número de folhas amareladas.

Em meados de outubro de 2002, ocorreu um período com deficiências hídricas elevadas em todas as localidades, o qual, associado às altas temperaturas, esteve 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, com o reinício das chuvas, elevada queda de "chumbinhos". Essas condições climáticas ocasionaram também uma queda na produção do café.

As chuvas ocorridas nos meses de novembro e dezembro de 2002, não só regularizaram as condições hídricas dos solos nas diversas regiões, como também tornaram as temperaturas do ar mais amenas, com máximas que atingiram em média 31 °C. Essas condições permitiram que os frutos no estágio "chumbinho" alcançassem a fase final e que ocorresse a expansão dos frutos normalmente.

- **Fase de desenvolvimento vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas foliares) e granação dos frutos:** janeiro–março de 2003

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 tratamentos culturais (capinas, controle de pragas e doenças), principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo, foram prejudicados.

As chuvas no período de janeiro a março (2003) e a ausência de deficiência hídrica significativa nesse período favoreceram as fases de enfolhamento dos cafeeiros (crescimento vegetativo) e de granação dos frutos (fase reprodutiva) das lavouras dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

● *Fase de indução e maturação das gemas florais e maturação dos frutos:*
abril–junho de 2003

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 completa-se a partir de abril, quando o somatório de evapotranspiração potencial acumula aproximadamente 350 mm, valor esse atingido no início de setembro e que se estendeu até meados de outubro, variando conforme a região.

A fase de maturação dos frutos em 2003 ocorreu normalmente. 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 e 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, em virtude do período chuvoso de maio de 2003, o atraso do início da colheita foi maior do que de costume. Em agosto, o processo de colheita terminou mais cedo que o da safra anterior, em virtude não somente do ciclo de baixa bialidade na maioria das áreas de café arábica, como também da ocorrência dos seguintes fatores: a) baixo nível de tratamento fitossanitário; b) redução no nível de adubação; c) abandono de área; d) erradicação de cafezais mais antigos; e) uso de práticas culturais como podas e recepas; f) 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, registrando-se elevada deficiência hídrica 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 não somente a maturação dos frutos, como também o processo de colheita, e auxiliou na secagem natural dos frutos em terreiros.

As temperaturas médias do ar ocorridas nas diversas regiões cafeeiras, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2003, foram, de modo geral, superiores às de 2002. O inverso ocorreu a partir de março. 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 do café foi de melhor qualidade, pois a fase de maturação dos frutos transcorreu normalmente, permitindo que esses atingissem o ponto ideal de colheita (fruto cereja), que é um fator considerado de suma importância para a obtenção de uma bebida de qualidade superior.

O atípico inverno de 2003, caracterizado por temperaturas mais elevadas que a MH para a mesma época, apresentou 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.

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Embrapa

Café

CONSÓRCIO BRASILEIRO DE
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
DO CAFÉ

Café
com novo sabor

Ebda, Embrapa, Epamig, IAC, Iapar, Incaper, Pesagro-Rio, Sarc/MAPA, Ufpa e UFV

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
GOVERNOS
ESTADUAIS