

## CONDIÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS E FENOLÓGICAS DO CAFEIEIRO ARÁBICA EM GUAXUPÉ, MG, NO ANO AGRÍCOLA 2007-2008

Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>1</sup>, Marcelo Bento Paes de Camargo<sup>2</sup>, Glauco de Souza Rolim<sup>3</sup>, Joel Irineu Fahl<sup>3</sup>, Roberto Antônio Thomaziello<sup>4</sup>, Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>5</sup>

1 Pesquisadora, D.Sc., Embrapa Café, Brasília, DF, [jacqueline.meireles@embrapa.br](mailto:jacqueline.meireles@embrapa.br)

2 Pesquisador, Ph.D., Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, [mcamargo@iac.sp.gov.br](mailto:mcamargo@iac.sp.gov.br).

3 Pesquisador, D.Sc., Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, [fahl@iac.sp.gov.br](mailto:fahl@iac.sp.gov.br).

4 Pesquisador, Bs., Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, [rthom@iac.sp.gov.br](mailto:rthom@iac.sp.gov.br).

5 Pesquisadora, D.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras, MG, [margarete@epamig.br](mailto:margarete@epamig.br).

**RESUMO:** Neste trabalho são apresentados o balanço hídrico seqüencial decendial e uma análise dos principais eventos agrometeorológicos e fenológicos do cafeeiro arábica ocorridos no ano agrícola 2007-2008 no município de Guaxupé, localizado na região cafeeira do Sul de Minas Gerais. Pode-se verificar que o ano agrícola 2007-2008 foi caracterizado por uma temperatura média anual de 21,4°C, um índice pluviométrico de 1.435 mm, uma deficiência hídrica de 146 mm, um excedente hídrico de 583 mm e uma taxa de armazenamento médio de água no solo de 75 mm. De maneira geral, este ano agrícola foi menos chuvoso e mais quente que a média histórica (1960-2003). Os eventos fenológicos mais marcantes neste ano agrícola foram: a ocorrência de chuvas atípicas em julho que ocasionou floradas fora de época (final de julho e início de agosto) e as altas temperaturas e déficit hídrico em setembro que favoreceram a má formação das flores com o aparecimento de muitas estrelinhas.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica* L., balanço hídrico de Thornthwaite e Mather, eventos agrometeorológicos.

### AGROMETEOROLOGICAL AND PHENOLOGICAL CONDITIONS OF COFFEE ARABICA CROP FOR THE GUAXUPÉ DISTRICT, MINAS GERAIS STATE FOR THE 2007-2008 PERIOD

**ABSTRACT:** The water balance for sequential ten-day periods and one analysis of the most significant agrometeorological events occurring during the developmental stages of coffee Arabica are presented for the 2007-2008 growing season. Data were collected at the Guaxupé municipal district, located in the southern region of Minas Gerais State, Brazil. The 2007-2008 growing season was characterized by a mean annual air temperature of 21.4 °C, a pluviometric index of 1,435 mm, a total water deficit of 146 mm, a total water surplus of 583 mm and a mean soil water storage of 75 mm. In general, this crop period was hotter and drier than the historical mean (1960-2003). The most important events for this period were the atypical rains in July which caused out of time flowering (end of July – beginning of August) and the high temperatures and water deficit favouring the formation of star shaped flowers which are easily aborted.

**Key words:** *Coffea arabica* L., Thornthwaite & Mather water balance, agrometeorological events.

### INTRODUÇÃO

As diversas fases fenológicas do cafeeiro arábica (*Coffea arabica*, L.) são afetadas principalmente pela precipitação pluvial e temperatura do ar e, em menor escala, pela umidade do ar, vento, luz e radiação solar. Esses elementos climáticos condicionam a produtividade da planta, além de interferir na bialidade produtiva, na qualidade do produto e na sustentabilidade da cultura.

Camargo (1985a) menciona que o cafeeiro arábica se desenvolve bem em regiões cujos limites de temperaturas médias anuais do ar se encontram entre 18 e 22°C. Entretanto, Camargo e Salati (1966) mencionam que várias fases biológicas têm seu desenvolvimento e/ou crescimento reduzidos e até paralisados totalmente em condições de temperaturas extremas.

Se o cafeeiro for cultivado em áreas 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 (Camargo, 1985a). Se cultivado em áreas com temperaturas médias anuais do ar acima de 23°C, o desenvolvimento e a maturação dos frutos são acelerados, acarretando perdas frequentes na qualidade. Além disso, nas regiões em que são frequentes temperaturas superiores a 30°C, por um período prolongado, os cafeeiros terão as folhagens danificadas por escaldaduras (Franco, 1958, citado por DaMatta e Rena, 2002), e se estas ocorrerem na fase de florescimento, poderão ocasionar abortamento dos botões florais, reduzindo seu vingamento, não produzindo frutos (Camargo, 1985a).

Com relação às exigências hídricas, Thomaziello et al. (2000) mencionam que regiões com valores anuais de precipitação entre 1.200 e 1.800 mm são consideradas boas para o cultivo do cafeeiro arábica, sendo importante considerar a distribuição dessas chuvas ao longo do ano.

Camargo (1985b), 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. Contudo, segundo esse autor, mesmo com deficiência hídrica anual inferior a 100 mm, porém abrangendo o período de frutificação, podem ser observadas quebras de produtividade.

Uma das formas de se acompanhar como esses elementos climáticos interferem na fenologia do cafeeiro arábica é através do monitoramento agrometeorológico. Nesse monitoramento, a caracterização dos períodos com excedentes e deficiências hídricas ao longo do ano é feita através do balanço hídrico seqüencial, em base diária, decendial (10 dias), 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 decendial de Thornthwaite e Mather (1955), como também, a análise das condições termopluiométricas associadas às fases fenológicas da planta (Meireles et al., 2002; 2004a; 2004b; 2005, 2006 e 2007). Outras instituições que vêm trabalhando com o monitoramento agrometeorológico do café são o IAPAR no Paraná, o IAC em São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi apresentar o monitoramento agrometeorológico do cafeeiro arábica no ano agrícola 2007-2008, para a localidade de Guaxupé, importante região cafeeira do Sul de Minas Gerais, empregando-se o balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) e a análise das condições termopluiométricas associadas às fases fenológicas da planta.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a estimativa da disponibilidade hídrica do solo utilizou-se o modelo de Thornthwaite e Mather (1955), em nível decendial, considerando a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm (Camargo et al., 2001), a qual representa a maioria dos solos encontrados nas regiões cafeeiras. As variáveis de entrada do modelo foram os dados de temperatura média do ar e precipitação pluvial, para um período de 10 dias, obtidos da estação meteorológica da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé – Cooxupé, localizada em Guaxupé, MG (latitude: 21°20' S; longitude: 46°45' W; altitude: 900 m), considerando o ano agrícola de 2007-2008 e a média histórica (1960-2003). O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial do ano agrícola 2007-2008 e a variação do armazenamento de água no solo na localidade de Guaxupé são apresentados na forma gráfica.

Além disso, as condições termopluiométricas ocorridas nesta localidade durante esta ano agrícola 2007-2008 são também apresentadas na forma gráfica, onde são comparadas à média histórica (MH) do período de 1960-2003. Para a análise das variáveis termopluiométricas, considerou-se a média mensal das temperaturas do ar e o total de precipitação pluvial acumulado mensalmente no decorrer do ano agrícola 2007-2008, sendo que as mesmas foram comparadas posteriormente à média histórica (MH) do período de 1960-2003.

Os principais eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos neste ano agrícola são apresentados conforme a escala fenológica para o cafeeiro arábica, proposta por Camargo et al. (2001) e os Boletins Agrometeorológicos do Café (ex. Meireles et al., 2007 e 2008), disponíveis no site do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

O ano agrícola 2007-2008 na localidade de Guaxupé foi caracterizado por uma temperatura média anual de 21,4°C, cujo valor superou a MH (1960-2003) em 0,4°C, e um índice pluviométrico de 1.435 mm, ficando cerca de 116 mm abaixo da MH.

A Figura 1 apresenta a distribuição da precipitação pluvial e a variação da temperatura média do ar no ano agrícola 2007-2008, comparadas às médias históricas para a localidade de Guaxupé. Verifica-se que este ano agrícola foi menos chuvoso que a MH (1960-2003), pois apresentou decréscimos de precipitação em 75% dos meses. Janeiro e março foram os meses mais chuvosos, atingindo respectivamente, 265 e 260 mm de precipitação, enquanto agosto foi o mais seco, onde foi registrada a ausência de chuvas. Na MH (1960-2003), dezembro foi o mês mais chuvoso, com 302 mm de chuvas, e julho o mais seco com 20 mm de precipitação.

Com relação à variação da temperatura média do ar, pode-se dizer que este ano agrícola apresentou-se mais quente que a MH. Foram observados acréscimos de temperatura na maioria dos meses, à exceção de janeiro a março e maio. Neste ano agrícola, a maior temperatura foi observada em outubro (24,3°C) e a menor em maio (17,4°C). No período médio (1960-2003) a temperatura mais elevada (23,3°C) ocorreu em fevereiro e a mais baixa em julho (17,6°C).

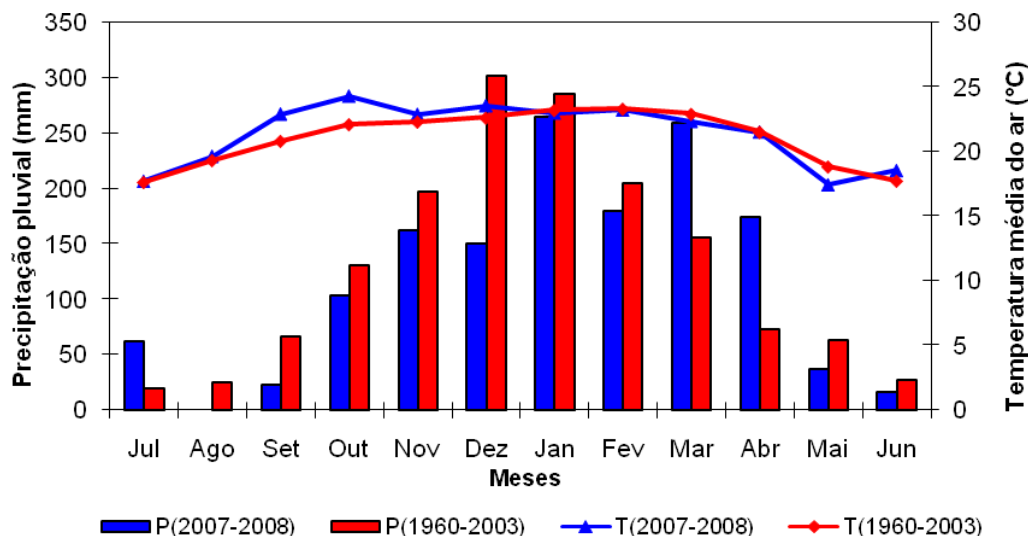


Figura 1. Distribuição da precipitação mensal e variação da temperatura média do ar, em Guaxupé, MG, no decorrer do ano agrícola 2007-2008 e no período de 1960-2003.

O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial e a variação do armazenamento de água no solo correspondente ao ano agrícola 2007-2008 para a localidade de Guaxupé são apresentados na Figura 2. Pode-se verificar que em Guaxupé durante este ano agrícola houve uma deficiência hídrica (DH) de 146 mm, se concentrando entre os meses de julho-outubro (117 mm) e maio-junho (20 mm). Setembro e outubro de 2007 apresentaram os maiores picos de DH, chegando a 48 mm e 36 mm, respectivamente. O excedente hídrico (EH) totalizou em torno de 583 mm, distribuído entre os meses de novembro/2007 e maio/2008. Os picos máximos de 184 mm e 178 mm culminaram em janeiro e março de 2008.

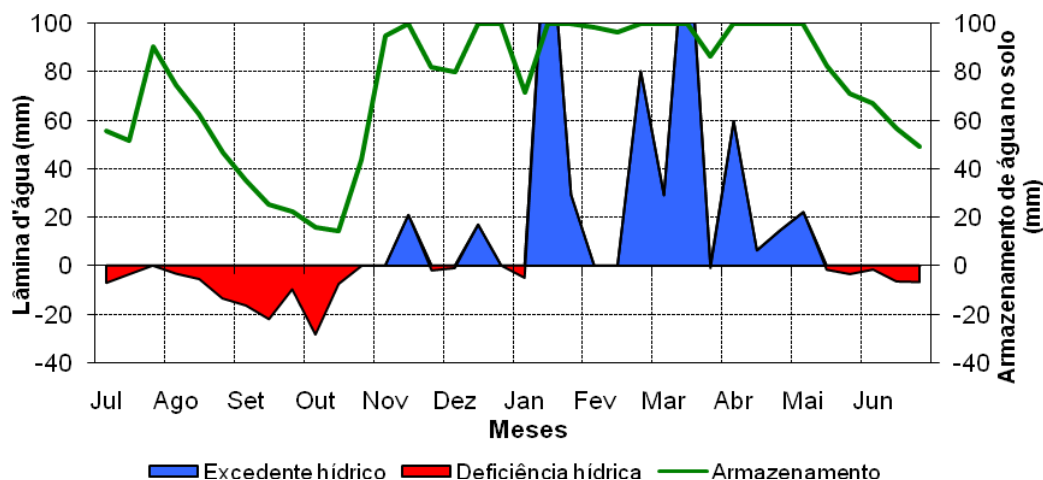


Figura 2. Balanço hídrico seqüencial decendial e armazenamento de água no solo para Guaxupé, MG, ano agrícola 2007-2008.

Na Fig. 2 também pode ser visto que a taxa de armazenamento de água no solo (ARM) no decorrer do ano agrícola 2007-2008 foi em média de 74 mm. Entretanto, o limite máximo de 100 mm foi atingido nos seguintes períodos: 11 a 20/11/07; 11 a 31/12/07; 11 a 31/1/08; 21/02 a 20/03/08 e 01/04 a 20/5/08. Taxas de ARM inferiores a 30 mm foram verificadas em: 11 a 20/09/07 (26 mm); 21 a 30/09/07 (23 mm) e 01 a 20/10/07 (15 mm). De um modo geral, os meses que apresentaram as menores taxas de ARM médio foram: setembro (28 mm) e outubro de 2007 (25 mm).

A Tabela 1 apresenta os principais eventos agrometeorológicos e fenológicos que mais se destacaram no ano agrícola 2007-2008 na localidade de Guaxupé.

Tabela 1 - Eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos nas lavouras cafeeiras de Guaxupé, MG no ano agrícola 2007–2008.

### Eventos fenológicos e agrometeorológicos do ano agrícola 2007-2008

#### *Jul – Ago (2007) - Finalização da maturação das gemas florais (safra 2008-2009); repouso; colheita e secagem dos frutos (safra 2007-2008)*

- ✓ O período (Jul-Ago) foi caracterizado por  $T = 18,7^{\circ}\text{C}$  e  $P = 62$  mm, ficando ambas acima da MH ( $18,5^{\circ}\text{C}$  e 45 mm). Neste período, a DH foi de 33 mm e o EH nulo. O ARM (Jul-Ago) manteve-se na média de 64 mm.
- ✓ A fase de repouso dos frutos foi caracterizada por um período com chuvas atípicas em julho e outro bem seco em agosto. Em julho choveu 3 vezes mais que a MH prevista (20 mm). Essas chuvas interromperam temporariamente os processos de colheita e secagem dos grãos em terreiros, como também, estimularam a abertura da primeira florada em algumas áreas. No início de agosto, Santos et al. (2007) observaram que grande parte das lavouras de Guaxupé, apresentavam uma mescla de flores, grãos granando, grãos maduros e secos em uma única planta. Além disso, a predominância do tempo seco, quente e ensolarado na região favoreceu a continuidade da colheita e secagem dos grãos.
- ✓ As condições climáticas verificadas entre final de julho e início de agosto favoreceram o pegamento da florada. Entretanto, a ausência de chuvas até o final de agosto danificou o desenvolvimento dos chumbinhos.

#### *Set – Dez (2007) - Florada, formação de chumbinhos e expansão dos frutos*

- ✓ O período (Set-Dez) apresentou  $T = 23,4^{\circ}\text{C}$  e  $P = 440$  mm, diferenciando-se da MH ( $22,0^{\circ}\text{C}$  e 696 mm). A DH foi de 87 mm e o EH de 38 mm. O ARM variou de 35 mm (Set) a 100 mm (Dez).
- ✓ Em setembro choveu 43 mm a menos que MH (66 mm), ficando a T cerca de  $2,1^{\circ}\text{C}$  acima da MH ( $20,8^{\circ}\text{C}$ ). A DH foi de 48 mm e o EH nulo. O ARM no final de setembro chegou a 23 mm.
- ✓ A ocorrência de altas temperaturas e escassez de chuvas em setembro afetou o pegamento das floradas extemporâneas, favorecendo a má formação das flores com o aparecimento de muitas estrelinhas.
- ✓ A fase de maturação das gemas florais foi concluída por volta do 2º decêndio de setembro (11 a 20/09/07), quando a ETP acumulada atingiu aproximadamente 350 mm a partir do início de abril.
- ✓ A ocorrência de chuvas em torno de 23 mm no dia 30/09 provocou a quebra da dormência dos botões florais, dando origem à segunda florada dos cafeeiros na região, no início de outubro.
- ✓ Em outubro, choveu cerca de 79% do valor correspondente à MH (197 mm) e a T observada ficou cerca de  $2,2^{\circ}\text{C}$  acima da MH ( $22,1^{\circ}\text{C}$ ). A DH foi de 36 mm e o EH nulo. O ARM variou entre 15 e 44 mm, mantendo-se na média de 36 mm.
- ✓ A ocorrência de chuvas na região no final de outubro favoreceu a abertura da terceira e última florada, no início de novembro.
- ✓ Em novembro, as chuvas ainda continuaram abaixo da MH, atingindo em torno de 82% do valor previsto (197 mm), assim como, a T ( $22,9^{\circ}\text{C}$ ) permaneceu  $0,6^{\circ}\text{C}$  acima da MH ( $22,3^{\circ}\text{C}$ ). Neste mês, a taxa de ARM se elevou, atingindo em média 93 mm. A DH foi de apenas 2 mm e o EH igual a 21 mm.
- ✓ As chuvas ocorridas na região, a partir de novembro, após permitirem a elevação do nível de água no solo que se apresentava em condições desfavoráveis ao desenvolvimento dos frutos, devido, principalmente, ao baixo armazenamento hídrico, proporcionaram o enfolhamento das plantas e o crescimento dos chumbinhos.
- ✓ Em dezembro, as chuvas observadas (151 mm) ficaram em torno de 50% menores que a MH (302 mm), ficando a T cerca de  $0,9^{\circ}\text{C}$  acima da MH ( $22,6^{\circ}\text{C}$ ). Porém, o DH foi de apenas 1 mm e o EH = 17 mm. As temperaturas máximas registradas em Guaxupé no mês de dezembro estiveram sempre acima de  $30^{\circ}\text{C}$ , chegando a máxima absoluta a  $34^{\circ}\text{C}$ . Essas condições prejudicaram o desenvolvimento vegetativo satisfatório das lavouras cafeeiras e a recuperação do enfolhamento das plantas.
- ✓ A fase de expansão dos frutos foi finalizada também em dezembro.

#### *Jan – Mar (2008) - Desenvolvimento vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas) e granação dos frutos*

- ✓ O trimestre (Jan-Mar) acumulou, cerca de, 705 mm de chuvas, ficando cerca de 9% acima da MH (647 mm). Janeiro e fevereiro tiveram precipitação abaixo da MH, e março acima, ressaltando-se que nesse mês choveu em torno de 104 mm a mais que a MH (156 mm).
- ✓ A T (Jan-Mar) foi  $0,3^{\circ}\text{C}$  menor que a MH ( $23,1^{\circ}\text{C}$ ). Neste período observou-se uma pequena DH (6 mm) e um EH = 95mm. O ARM médio de água no solo neste período foi de 95 mm.
- ✓ Em janeiro, as chuvas se distribuíram nos três decêndios do mês, acumulando aproximadamente 265 mm, ficando apenas 21 mm abaixo da MH. A T (Jan) apresentou-se  $0,2^{\circ}\text{C}$  menor que a MH ( $23,2^{\circ}\text{C}$ ). O DH foi de apenas 5 mm e o EH = 184 mm.
- ✓ As condições climáticas reinantes no mês de janeiro favoreceram a recuperação e o desenvolvimento das lavouras cafeeiras e a expansão dos frutos.
- ✓ A P (Fev) foi 25 mm menor que a MH (205 mm). Já a T (Fev) foi aproximadamente igual à da MH ( $23,3^{\circ}\text{C}$ ). O DH foi nulo e o EH de 80 mm. Essas condições climáticas favoreceram o desenvolvimento vegetativo e a granação dos frutos.

T = temperatura média do ar; P = precipitação; DH = deficiência hídrica; EH = excedente hídrico; ARM = armazenamento de água no solo; MH = média histórica.

Tabela 1 - Eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos nas lavouras cafeeiras de Guaxupé, MG no ano agrícola 2007-2008.

...continuação

### Eventos fenológicos e agrometeorológicos do ano agrícola 2007-2008

#### *Jan – Mar (2008) - Desenvolvimento vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas) e granação dos frutos*

✓ As chuvas em março acumularam 260 mm, superando a MH em torno de 104 mm. Por sua vez, a T (Mar) foi 0,6°C menor que a MH (22,9°C). As condições hídricas no solo entre 100 mm (01 a 10/03/08) e 87 mm (21 a 31/03/08) favoreceram o desenvolvimento do cafeeiro. Devido à disponibilidade de água e temperaturas favoráveis, o DH foi de apenas 1 mm e o EH = 178 mm. Logo, pode-se dizer que as condições meteorológicas reinantes em março favoreceram o desenvolvimento do cafeeiro.

#### *Abr – Jun (2008) - Indução e maturação das gemas florais; maturação dos frutos*

✓ O trimestre (Abr-Jun) foi caracterizado por P = 228 mm, correspondendo a 1,4 vez a MH (163 mm) e T = 19,1°C, cerca de 0,2°C menor que a média (19,3°C). As chuvas provocaram um EH = 103 mm e um DH = 30 mm. O ARM variou de 100 mm (Abr) a 49 mm (Jun).

✓ Abril apresentou P = 175 mm e T = 21,5°C, sendo a MH esperada de 73 mm e 21,5°C. A DH foi nula e o EH de 81 mm. O ARM manteve-se em 100 mm durante todo o mês. Essas condições proporcionaram excedente hídrico, desfavorecendo o início da maturação dos frutos.

✓ Maio foi um mês mais seco e frio em relação à média. Este apresentou T = 17,4°C e P = 37 mm, ambas abaixo da média prevista (18,8°C e 63 mm). Neste mês, o DH foi de 5 mm e EH de 22 mm. O ARM oscilou de 100 mm (01 a 10/05) a 71 mm (21 a 31/05). Essas condições climáticas observadas em maio beneficiaram as fases do período vegetativo, indução e maturação das gemas florais, e a do período reprodutivo, maturação dos frutos do cafeeiro.

✓ As lavouras se encontravam em fase de frutificação e maturação, com previsão de início de colheita no mês de maio.

✓ Junho foi um mês bastante seco, apresentando P = 16 mm, ficando abaixo da MH (27 mm), DH = 15 mm, comum para esta época do ano e EH nulo. A taxa de ARM variou de 67 mm (01 a 10/06) para 49 mm (21 a 30/06), ficando abaixo do ponto considerado crítico para a cultura do café que é de 60 mm. A T (Jun) foi em torno de 0,8°C maior que a MH (17,7°C).

✓ A colheita de café foi favorecida pelas condições de temperatura e poucas chuvas ocorridas em junho, assim como, as fases do período vegetativo, indução e maturação das gemas florais, e a do período reprodutivo, maturação dos frutos do cafeeiro.

T = temperatura média do ar; P = precipitação; DH = deficiência hídrica; EH = excedente hídrico; ARM = armazenamento de água no solo; MH = média histórica.

### CONCLUSÕES

Conclui-se que a produção final de grãos pode ser beneficiada e/ou prejudicada pelas condições agrometeorológicas reinantes numa determinada fase fenológica do cafeeiro arábica. Daí, a importância de se fazer um monitoramento agrometeorológico durante todo o ciclo fenológico da cultura.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CAMARGO, A. P. de Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n.7, p. 831-839, 1985b.

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

CAMARGO, A. P. de; SALATI, E. Determinação da temperatura letal de folhagem de cafeeiro em noite de geada. *Bragantia*, Campinas, v. 25, n. 2, p. 61-63, 1966.

DaMATTA, F. M.; RENA, A. B. Ecofisiologia de cafezais sombreados e a pleno sol. In: Zambolim, L. (Ed.) *O estado da arte e tecnologia na produção de café*. Viçosa: UFV, 2002. p. 93-135.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez.,

2002, 40p. Disponível em: [http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim\\_completo\\_2002.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_2002.pdf). Acesso em 25 fev. 2005.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, J. C. F.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez. 2004a, 49 p. Disponível em: [http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim\\_completo\\_122004.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_122004.pdf). Acesso em 25 fev. 2005.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, J. C. F.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A. *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez., 2005, 57 p. Disponível em: [http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim\\_completo\\_122005.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim_completo_122005.pdf). Acesso em: 01 Março de 2007.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, J. C. F.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A. *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez. 2006.

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

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; ROLIM, G. de S.; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A.; CARAMORI, P. H.; FARIA, R. T. de; VOLPATO, M. M. L. *Boletim agrometeorológico do café*. Jan. a Dez. 2007. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2007. Disponível em: [http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim2007\\_completo.pdf](http://www22.sede.embrapa.br/cafe/consorcio/boletim/dados/boletim2007_completo.pdf). Acesso em 12 Abr. 2009.

MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. A. P. de; ROLIM, G. de S.; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A.; CARAMORI, P. H.; FARIA, R. T. de; VOLPATO, M. M. L. *Boletim agrometeorológico do café*. Jan. a Dez. 2008. Brasília: Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2008 (no prelo).

SANTOS, E. R. dos; ANDRADE, J. G. de; SANTOS, M. A. dos; CAMARGO, M. B. P. de. Seca pode comprometer desenvolvimento dos chumbinhos. Momento do clima. Folha Rural On Line, Guaxupé, Set. 2007. Disponível em: <https://www.cooxupe.com.br/folha/setembro07/clima.htm>. Acesso em Out. 2007.

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. 2002. 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.