

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS E FENOLÓGICAS DO CAFEIEIRO ARÁBICA EM GUAXUPÉ, MG, NO ANO AGRÍCOLA 2005-2006

Elza Jacqueline L. MEIRELES<sup>1</sup>, E-mail: jacqueline.meireles@embrapa.br; Marcelo B. P. de CAMARGO<sup>2</sup>; José Ricardo M. PEZZOPANE<sup>3</sup>; Joel I. FAHL<sup>2</sup>; Roberto A. THOMAZIELLO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Café, Brasília, DF; <sup>2</sup>Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP; <sup>3</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES

## 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 2005-2006 no município de Guaxupé, localizado na região cafeeira do Sul de Minas Gerais. Pode-se verificar que o ano agrícola 2005-2006 foi caracterizado por uma temperatura média anual de 20,5°C, um índice pluviométrico de 1.117 mm, uma deficiência hídrica de 146 mm, um excedente hídrico de 348 mm e uma taxa de armazenamento médio de água no solo de 65 mm. De maneira geral, este ano agrícola foi menos chuvoso e mais frio que a média histórica (1960-2003). Os eventos fenológicos mais marcantes neste ano agrícola foram: a ocorrência de chuvas irregulares no início da primavera, que provocou vários florescimentos na região, acarretando o desenvolvimento irregular dos frutos do cafeeiro, e o longo período sem chuvas significativas no mês de janeiro, que prejudicou o crescimento vegetativo do cafeeiro, trazendo conseqüências à granação dos frutos. As perdas decorrentes do estresse provocado pelo veranico de janeiro na região de Guaxupé chegaram a 12%.

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

## AGROMETEOROLOGICAL AND PHENOLOGICAL ANALYSIS OF COFFEA ARABICA CROP FOR THE GUAXUPÉ DISTRICT, MINAS GERAIS STATE FOR THE 2005-2006 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 2005-2006 growing season. Data were collected at the Guaxupé municipal district, located in the southern region of Minas Gerais State, Brazil. The 2005-2006 growing season was characterized by a mean annual air temperature of 20.5 °C, a pluviometric index of 1,117 mm, a total water deficit of 146 mm, a total water surplus of 348 mm and a mean soil water storage of 65 mm. In general, this crop period was colder and drier than the historical mean (1960-2003). The most important events for this period were irregular rains at the beginning of the spring leading to several coffee blossoms in that region, causing irregular fruit development, and a long dry period in January which was harmful for the plant vegetative growth, compromising the development of coffee beans. This long dry period in January provoked losses of about 12%.

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

## Introdução

O cafeeiro arábica (*Coffea arabica*, L.) é afetado nas suas diversas fases fenológicas pelas condições meteorológicas, como disponibilidade hídrica do solo, temperatura do ar, adversidades meteorológicas, que condicionam a produtividade da cultura, além de interferir na bionalidade produtiva, na qualidade do produto e na sustentabilidade da planta.

Quanto às exigências térmicas, segundo Camargo (1985a), pode-se dizer 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 freqüentes na qualidade. Além disso, nas regiões em que são freqüentes 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 realizar o monitoramento agrometeorológico de uma determinada região produtora de café. 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 termoplúviométricas associadas às fases fenológicas da planta (Meireles et al., 2002; 2004a; 2004b; 2005 e 2006). 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 2005-2006, 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 termoplúviométricas 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 2005-2006 e a média histórica (1960-2003). O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial do ano agrícola 2005-2006 e a variação do armazenamento de água no solo na localidade de Guaxupé são apresentados na forma gráfica.

Além disso, as condições termoplúviométricas ocorridas nesta localidade durante esta ano agrícola 2005-2006 são também apresentadas na forma gráfica, onde são comparadas à média histórica (MH) do período de 1960-2003. Para a análise das variáveis termoplúviométricas, considerou-se a média mensal das temperaturas do ar e o total de precipitação pluvial acumulado mensalmente no decorrer do ano agrícola 2005-2006, 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., 2005 e 2006), disponíveis mensalmente no site do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

## Resultado e Discussão

O ano agrícola 2005-2006 na localidade de Guaxupé foi caracterizado por uma temperatura média anual de 20,5°C e um índice pluviométrico de 1.117 mm, ficando ambos os valores abaixo da MH (1960-2003), 21,0°C e 1.551 mm.

A Figura 1 apresenta a distribuição da precipitação pluvial e a variação da temperatura média do ar no ano agrícola 2005-2006 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. Fevereiro foi o mês mais chuvoso, atingindo 199 mm de precipitação e agosto foi o mais seco, onde não foi registrada a presença 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 frio que a MH. Foram observados decréscimos de temperatura na maioria dos meses, à exceção de agosto, outubro e março. Neste ano agrícola, a maior temperatura foi observada em outubro (23,2°C) e a menor em julho (16,7°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).

O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial e a variação do armazenamento de água no solo correspondente ao ano agrícola 2005-2006 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 (93 mm) e abril-junho (49 mm). Agosto e outubro de 2005 apresentaram os maiores picos de DH, chegando a 38 mm e 42 mm, respectivamente. O excedente hídrico (EH) totalizou cerca de 348 mm, distribuído entre os meses de novembro/2005 e março/2006. O pico máximo de 105 mm culminou em janeiro/2006.

Na Fig. 2 também pode ser visto que a taxa de armazenamento de água no solo (ARM) no decorrer do ano agrícola 2005-2006 foi em média de 65 mm. Entretanto, o limite máximo de 100 mm foi atingido nos seguintes períodos: 21/11/2005 a 10/01/2006; 01 a 20/02/2006; 01 a 10/03/2006; 21/03 a 10/04/2006. Taxas de ARM inferiores a 30 mm foram verificadas em 2005: 01 a 10/09 e 01 a 10/10 (29 mm) e 11 a 20/09 (20 mm). De um modo geral, os meses que apresentaram as menores taxas de ARM médio foram: setembro de 2005 (34 mm), outubro de 2005 (32 mm) e junho de 2006 (34 mm).

A Tabela 1 apresenta os principais eventos agrometeorológicos e fenológicos que mais se destacaram no ano agrícola 2005-2006 na localidade de Guaxupé.

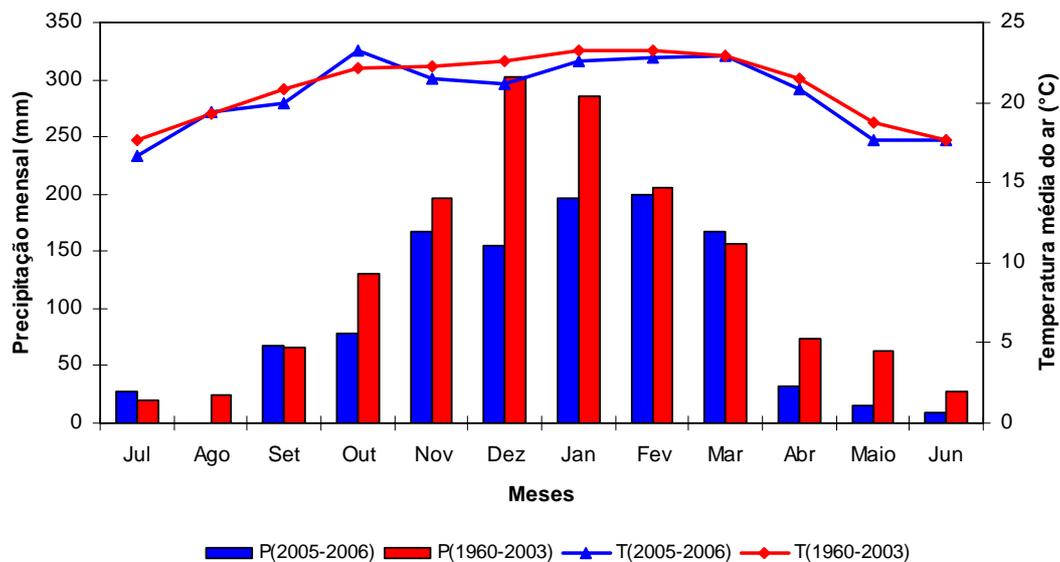


Figura 1. Distribuição da precipitação mensal e variação da temperatura média do ar, em Guaxupé, MG, no decorrer do ano agrícola 2005-2006 e no período de 1960-2003.

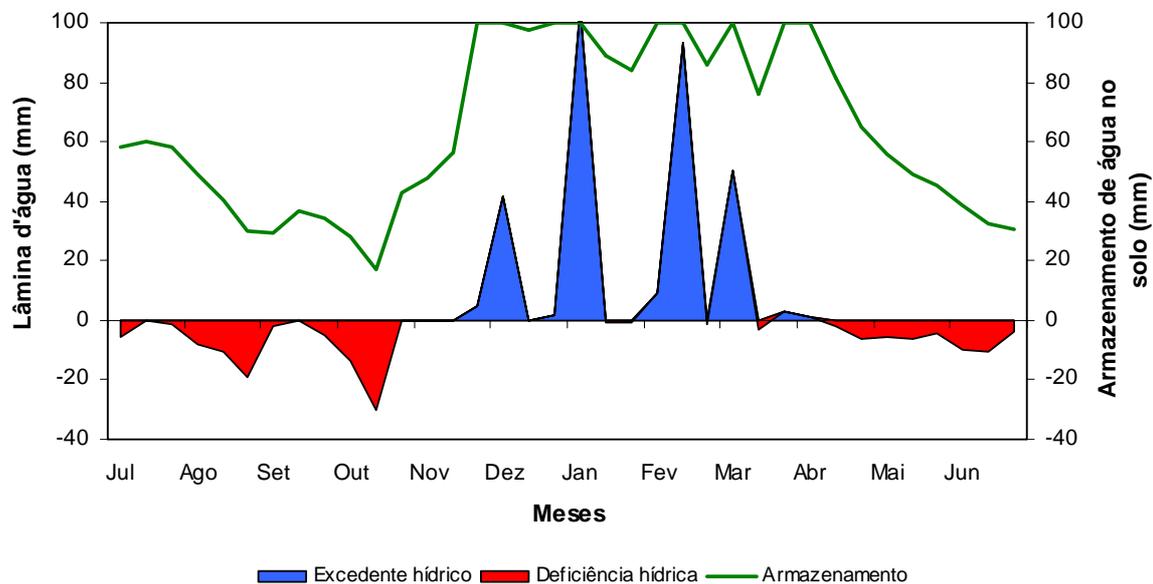


Figura 2. Balanço hídrico sequencial decendial e armazenamento de água no solo para Guaxupé, MG, ano agrícola 2005-2006.

Tabela 1 - Eventos fenológicos e agrometeorológicos ocorridos nas lavouras cafeeiras de Guaxupé, MG no ano agrícola 2005– 2006.

<b>Eventos fenológicos e agrometeorológicos do ano agrícola 2005-2006</b>
<b><i>Jul – Ago (2005) - Finalização da maturação das gemas florais (safra 2006-2007); repouso; colheita e secagem dos frutos (safra 2005-2006)</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O período (Jul-Ago) foi caracterizado por T = 18°C e P = 28 mm, ficando ambas abaixo da MH (18,5°C e 45 mm). Neste período, a DH foi de 45 mm e o EH nulo. O ARM decresceu de 57 mm (Jul) para 39 mm (Ago).</li> <li>✓ A fase de repouso dos frutos foi caracterizada por um período com chuvas esporádicas em julho e outro bem seco em agosto. Essas chuvas interromperam temporariamente os processos de colheita e secagem dos grãos em terreiros. Posteriormente, a predominância do tempo seco, quente e ensolarado na região favoreceu a continuidade da colheita e secagem dos grãos.</li> <li>✓ A fase de maturação das gemas florais ainda não foi concluída.</li> </ul>
<b><i>Set – Dez (2005) - Florada, formação de chumbinhos e expansão dos frutos</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O período (Set-Dez) apresentou T = 21,4°C e P = 468 mm, diferenciando-se da MH (22,0°C e 696 mm). A DH foi de 48 mm e o EH de 87 mm. O ARM variou de 34 mm (Set) a 100 mm (Dez).</li> <li>✓ Em setembro choveu o equivalente à MH (66 mm), ficando a T cerca de 1°C abaixo da MH (20,8°C).</li> <li>✓ A fase de maturação das gemas florais foi concluída por volta do 2º decêndio de setembro (11 a 20/09), quando a ETP acumulada atingiu aproximadamente 350 mm a partir do início de abril.</li> <li>✓ A ocorrência de pequenas chuvas no período de 01 a 10/09 provocou a quebra da dormência dos botões florais, dando início à florada dos cafeeiros. A florada nesta região ocorreu entre os dias 12 e 15/09.</li> <li>✓ De maneira geral, a ocorrência de chuvas irregulares no início da primavera provocou vários florescimentos na região, o que acarretou posteriormente, o desenvolvimento irregular dos frutos de cafeeiro arábica.</li> <li>✓ A colheita de café na região foi finalizada em setembro.</li> <li>✓ Em outubro, choveu apenas 59% do valor correspondente à MH (197 mm) e a T observada ficou cerca de 1,1°C acima da MH (22,1°C). A DH foi de 42 mm e o EH nulo. O ARM continuou a decrescer, chegando a 32 mm.</li> <li>✓ A ocorrência de chuvas na região no final de outubro favoreceu a abertura da terceira e última florada.</li> <li>✓ Em novembro, as chuvas ainda continuaram abaixo da MH, atingindo em torno de 85% do valor previsto (197 mm), assim como, a T (21,5°C) esteve 0,8°C abaixo da MH (22,3°C). Neste mês, a taxa de ARM se elevou, atingindo 77 mm. A DH foi nula e o EH igual a 25 mm.</li> <li>✓ 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.</li> <li>✓ Em dezembro, as chuvas observadas (155 mm) ficaram em torno de 49% menores que a MH (302 mm), ficando a T cerca de 1,4°C abaixo da MH (22,6°C). Porém, o DH foi nulo e o EH = 62 mm. Essas condições proporcionaram o desenvolvimento vegetativo satisfatório das lavouras cafeeiras e a recuperação do enfolhamento das plantas.</li> <li>✓ A fase de expansão dos frutos foi finalizada também em dezembro.</li> </ul>
<b><i>Jan – Mar (2006) - Desenvolvimento vegetativo (crescimento dos ramos e formação das gemas) e granação dos frutos</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O trimestre (Jan-Mar) acumulou cerca de 562 mm de chuvas, ficando cerca de 13% abaixo da MH (647 mm). Todos os três meses tiveram precipitação abaixo da MH, destacando-se janeiro, cujo valor foi 90 mm menor que a MH (286 mm).</li> <li>✓ A T (Jan-Mar) foi 0,3°C menor que a MH (23,1°C). Neste período observou-se uma pequena DH (6 mm) e um EH = 260 mm. O ARM médio de água no solo neste período foi de 93 mm.</li> <li>✓ Em janeiro, as chuvas concentraram-se no período de 01 a 10/01, acumulando cerca de 137 mm, e posteriormente, em 11 a 20/01, atingindo 22 mm e 21 a 31/01 (37 mm). O longo período sem chuvas significativas prejudicou o crescimento vegetativo, e trouxe conseqüências à granação do café.</li> <li>✓ Segundo o levantamento feito no Sul de Minas pela Fundação Procafé (Garcia et al., 2006), as perdas decorrentes do estresse provocado pelo veranico de janeiro na região de Guaxupé chegaram a 12%.</li> <li>✓ A P (Fev) foi apenas 6 mm menor que a MH (205 mm). Já a T (Fev) foi idêntica à da MH (22,9 °C).</li> <li>✓ As chuvas em março acumularam 167 mm, superando a MH cerca de 11 mm. Por sua vez, a T (Mar) foi 1,2°C menor que a MH (18,8°C). As condições hídricas no solo próximas a 90 mm favoreceram o desenvolvimento do cafeeiro.</li> </ul>
<b><i>Abr – Jun (2006) - Indução e maturação das gemas florais; maturação dos frutos</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O trimestre (Abr-Jun) foi caracterizado por P = 58 mm, correspondendo a apenas 36% da MH (163 mm) e T = 18,7°C, cerca de 0,6°C menor que a média (19,3°C). A falta de chuvas provocou um DH = 48 mm e um EH = 1 mm. O ARM variou de 82 mm (Abr) a 34 mm (Jun).</li> <li>✓ Abril apresentou P = 33 mm e T = 20,8°C, sendo a MH esperada de 73 mm e 21,5°C. A DH foi de 8 mm e o EH de 1 mm. O ARM variou de 100 mm (01 a 10/04) a 65 mm (20 a 30/04).</li> <li>✓ A fase de maturação dos frutos foi atingida a partir do 1º decêndio (01 a 10/04/2006), quando a ETP acumulou cerca de 700 mm, a partir da florada principal (safra 2005-2006) ocorrida entre os dias 11 a 20/09/2005.</li> </ul>

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 2005– 2006.

...continuação

## Eventos fenológicos e agrometeorológicos do ano agrícola 2005-2006

### *Abr – Jun (2006) - Indução e maturação das gemas florais; maturação dos frutos*

✓ Maio foi um mês mais seco e frio em relação à média. Este apresentou T = 17,6°C e P = 16 mm, ambas abaixo da média prevista (18,8°C e 63 mm). Neste mês, o DH foi de 16 mm e não houve EH. O ARM oscilou de 56 mm (01 a 10/05) a 45 mm (21 a 31/05).

✓ O processo de colheita dos frutos foi iniciado oficialmente a partir de 24 de maio.

✓ Junho foi um mês bastante seco, apresentando P = 9 mm, ficando abaixo da MH (27 mm), DH = 24 mm, comum para esta época do ano e EH nulo. A taxa de ARM variou de 38 mm (01 a 10/06) para 31 mm (21 a 30/06), ficando bem abaixo do ponto considerado crítico para a cultura do café que é de 60 mm.

✓ A colheita de café foi favorecida pelas condições de temperatura e poucas chuvas ocorridas em junho.

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 as condições agrometeorológicas reinantes numa determinada fase fenológica do cafeeiro arábica são capazes de causar benefícios e/ou prejuízos à cultura, e conseqüentemente, à produção final de grãos. Daí, a importância de se fazer um monitoramento agrometeorológico durante todo o ciclo fenológico da cultura.

### Referências Bibliográficas

Camargo, A.P. de (1985a) O clima e a cafeicultura no Brasil. *Informe Agropecuário*, 11(126):13-26.

Camargo, A.P. de (1985b) Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20(7):831-839.

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

Camargo, A.P. de; Salati, E. (1966) Determinação da temperatura letal de folhagem de cafeeiro em noite de geada. *Bragantia*, 25(2):61-63.

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

Garcia, A.W.R.; Ferreira, R.A.; Fioravante, N.; Fagundes, A.V.; Garcia, A.L.A.; Santos, A.C.R. dos; Paiva, R.N.; Japiassú, L.B.; Almeida, S.R. de; Padilha, L.; Carvalho, C.H.S. de (2006). Levantamento de perdas da safra cafeeira no sul e oeste de Minas Gerais após o veranico de janeiro de 2006. Varginha, Fundação Procafé, Fevereiro de 2006. 3 p.

Meireles, E.J.L.; Camargo, M.A.P. de; Fahl, J.I.; Thomaziello, R.A.; Nacif, A.P.; Bardin, L. *Boletim agrometeorológico do café*. (2002) Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez. 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. (2004a) *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dez. 49p. 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. (2005) *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dezembro, 57p. 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. (2006) *Boletim agrometeorológico do café*. Brasília, Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Dezembro. (No prelo)

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. (2004b) *Fenologia do cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico – ano agrícola 2002-2003*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 43p. (Embrapa Café. Documentos, 2).

Thomaziello, R.A.; Fazuoli, L.C.; Pezzopane, J.R.M.; Fahl, J.I.; Carelli, M.L.C. (2000) *Café arábica: cultura e técnicas de produção*. Campinas, Instituto Agrônomo. 82p. (Boletim Técnico, 187).