

## BALANÇO HÍDRICO DOS ANOS AGRÍCOLAS 2008/2009 E 2009/2010 PARA ÁREAS CAFEIIRAS NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO, MG

Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>1</sup>, Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>2</sup>, André Luiz Alvarenga Garcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadora, D.Sc., Embrapa Café, Brasília, DF, (jacqueline.meireles@embrapa.br).

<sup>2</sup> Pesquisadora, D.Sc., EPAMIG, Lavras, MG, (margarete@epamig.ufla.br)

<sup>3</sup> Pesquisador, M.Sc., Fundação Procafé, Varginha, MG. (garcialmg@gmail.com)

**RESUMO:** Neste trabalho é apresentada uma análise dos balanços hídricos sequenciais decendiais para os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 para Patrocínio – MG, importante município produtor de café arábica na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. Além disso, são destacados também, os principais eventos fenológicos da cultura ocorridos em ambos os anos. Pode-se verificar que o ano agrícola 2008-2009 foi caracterizado por uma temperatura média anual de 21,1°C, um índice pluviométrico de 1.025 mm, uma deficiência hídrica de 260 mm, um excedente hídrico de 352 mm e uma taxa de armazenamento médio de água no solo de 54 mm. Por outro lado, o ano agrícola 2009/2010 foi ligeiramente mais chuvoso e mais quente que 2008/2009, sendo assim caracterizado: Ta=21,4°C, Pa=1.293 mm, EXC=460 mm, DH=145 mm e ARM médio=53 mm. Em Patrocínio, o ano agrícola 2008/2009 foi bem mais seco que 2009/2010, onde prevaleceu a ocorrência de deficiência hídrica na maioria dos meses, à exceção de janeiro, fevereiro e março de 2009. Deficiências hídricas muito elevadas e prejudiciais às lavouras cafeeiras foram verificadas principalmente nas fases de floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos, chegando a 152 mm no período de setembro/dezembro de 2008.

**Palavras-Chave:** *Coffea arabica*, L., deficiência hídrica, temperatura, eventos agrometeorológicos.

### WATER BALANCE OF THE CROP YEARS 2008/2009 AND 2009/2010 FOR COFFEE PLANTATION AREAS AT THE PATROCINIO REGION, STATE OF MINAS GERAIS

**ABSTRACT:** This work presents an analysis of water balance for sequential ten-day periods of the agricultural years 2008/2009 and 2009/2010 for Patrocínio, one important arabica coffee production area of the Alto Paranaíba region, at the state of Minas Gerais. Besides, the most significant events occurring during the developmental stages of the coffee plantation are also presented. Data showed that the 2008-2009 crop year was characterized by an annual average temperature of 21.1 °C, a pluviometric index of 1,025 mm, a water deficit of 260 mm, a water excess of 352 mm and an average soil water storage rate of 54 mm. On the other hand, the agricultural year 2009/2010 was slightly wetter and warmer than 2008/2009, thus characterized: Ta=21.4 °C, Pa=1293 mm, EXC=460 mm, DH=145 mm and mean ARM=53 mm. In Patrocínio, the 2008/2009 agricultural year was much drier than 2009/2010, when prevailed a water deficit for most months, except January, February and March 2009. Very high water deficits detrimental to coffee plantations were observed mainly during the flowering, and fruit pinhead and expansion development, reaching 152 mm in the period of September / December 2008.

**Key words:** *Coffea arabica*, L., water deficit, temperature, agrometeorological events.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de café arábica, e tem como as principais regiões produtoras o Sul, o Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e a Zona da Mata.

Segundo o levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, em janeiro de 2010, a produção média brasileira de café arábica na safra 2008/2009 foi responsável por 28.866 mil sacas beneficiadas, sendo Minas Gerais, responsável por mais de 67% desta, ou seja, 19.598 mil sacas beneficiadas (Companhia..., 2010). Desse total, cerca de 19,69%, ou seja, 3.589 mil sacas beneficiadas foram produzidas na região do Cerrado Mineiro (Triângulo/Alto Paranaíba e Noroeste), cuja produtividade foi de 24,26 sc/ha (Companhia..., 2010). Na safra 2009/2010, Minas respondeu por 24.903 mil sacas beneficiadas de café arábica, sendo que 22,69% desse total foram advindas do Cerrado Mineiro, com uma produtividade média de 34,84 sc/ha, devido à bienalidade positiva da cultura (Companhia..., 2011).

O cafeeiro arábica se desenvolve bem em regiões cujos limites de temperaturas médias anuais do ar se encontram entre 18 e 22°C (Camargo, 1985). Porém, sabe-se que os extremos de temperatura do ar podem influenciar negativamente o crescimento, o desenvolvimento, os processos fisiológicos e a produtividade do cafeeiro. Se cultivado em áreas com temperaturas médias anuais do ar acima de 23°C apresenta frutificação e maturação demasiadamente precoces, o que traz vários inconvenientes, inclusive a perda da qualidade do produto, pois sua colheita e secagem irão ocorrer precocemente em estação ainda muito quente e úmida (Camargo, 1985). As temperaturas elevadas na estação do florescimento poderão dificultar o pagamento das floradas e provocar a formação das estrelinhas, o que implicará na

quebra de produção, principalmente nos anos em que a estação seca se prolonga. Por outro lado, caso este seja cultivado em áreas com temperaturas médias anuais inferiores a 18°C, haverá o prolongamento do período de frutificação, podendo a maturação se sobrepor ao florescimento no ano seguinte, prejudicando a vegetação e a produção final (Camargo, 1985).

Com relação à exigência hídrica do cafeeiro, esta varia bastante de acordo com as fases fenológicas. 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.

Quanto ao regime hídrico, mesmo em regiões com total anual de chuvas elevado, pode e deve haver ocorrência de deficiência hídrica (DH) em fases críticas da fenologia. Ao longo do ano fenológico, a DH pode ser tanto benéfica e necessária quanto deletéria e indesejável (Camargo et al., 1984). O sincronismo entre as condições hídricas e a fenologia do cafeeiro é fundamental para se obter boas produções com boa qualidade de bebida. Segundo Pereira et al. (2008), o cafeeiro exige suprimento adequado de água desde a primavera, quando ocorre a florada e o desenvolvimento inicial dos frutos (chumbinho), até o início do outono (final da granação). Na fase de chumbinho há a expansão do volume dos frutos e a deficiência hídrica resulta em frutos menores. Se a falta d'água ocorrer durante a granação, os frutos ficarão chochos. Portanto, suprimento hídrico inadequado nessas fases resultará em perda de produção.

Suprimento hídrico adequado significa que as chuvas devem ser ligeiramente maiores que a evapotranspiração potencial. Deficiência hídrica ocorre quando o suprimento de água pelas chuvas e pelo armazenamento na zona das raízes não é suficiente para atender a demanda transpirativa das plantas (Pereira et al., 2008). O cafeeiro arábica suporta bem o limite máximo de 150 mm de deficiência hídrica anual, principalmente se esta coincide com o período de dormência da planta, não se estendendo até a fase de floração e início da frutificação (Thomaziello et al., 2000). Entretanto, a DH é desejável após a granação, ou seja, durante os períodos de maturação e de repouso vegetativo, quando se inicia a formação das gemas florais da próxima safra. Na colheita e abotoamento da planta, de junho a agosto/setembro, a umidade do solo pode diminuir, sem grandes problemas para a cafeicultura. É o que acontece nas zonas cafeeiras do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e do Sul de Minas Gerais. No entanto, se o período de seca se prolonga ou ocorre durante os meses de florescimento e frutificação, são observadas quebras de produtividade do cafeeiro.

Desse modo, pode-se dizer que as 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.

Uma das formas de se monitorar a disponibilidade hídrica no solo é através do balanço hídrico seqüencial decendial. Ele contabiliza as entradas e as saídas de água no solo. Os valores positivos indicam excedentes hídricos e os negativos, deficiências hídricas. Além disso, eles são muito utilizados nos monitoramentos agrometeorológicos das culturas. Ele auxilia o acompanhamento das condições agrometeorológicas visando à quantificação das necessidades de irrigação, bem como explica possíveis fracassos na produtividade, na ocorrência de surtos epidêmicos de pragas e doenças, na qualidade dos produtos agrícolas, etc.

Diante do exposto, este trabalho apresenta uma análise dos balanços hídricos seqüenciais decendiais para os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 para Patrocínio, importante município produtor de café arábica na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. Além disso, são destacados também, os principais eventos fenológicos da cultura ocorridos em ambos os anos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para estimar a disponibilidade hídrica do solo utilizou-se o modelo de balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1955), em nível decendial, considerando a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, 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 Fazenda Experimental da EPAMIG, localizada em Patrocínio, MG (latitude: 18°57' S; longitude: 46°54' W e altitude: 1.000 m), considerando os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010. Na análise das variáveis termoplúviométricas, considerou-se a média mensal das temperaturas do ar e o total de precipitação pluvial acumulada mensalmente no decorrer do período 2008-2010, sendo comparados posteriormente à média histórica (MH) dos anos de 2002-2010.

Os principais eventos fenológicos ocorridos nos anos agrícolas são apresentados conforme a escala fenológica para o cafeeiro arábica, proposta por Camargo & Camargo (2001).

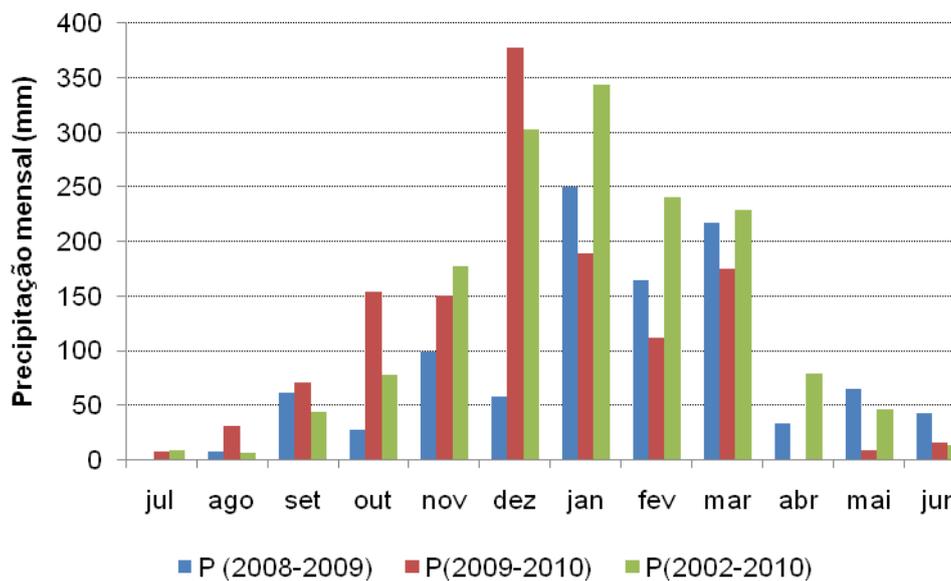
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O ano agrícola 2008/2009, no município de Patrocínio, MG, importante área cafeeira da região do Alto Paranaíba de Minas Gerais foi caracterizado por uma temperatura média anual (Ta) de 21,1°C, valor este próximo da MH (2002-2010), 21,2°C, e de acordo com Camargo (1985), se enquadra na faixa de temperatura média anual apta para o cafeeiro arábica, e um índice pluviométrico anual de 1.025 mm, ficando em torno de 544 mm abaixo da MH, valor este considerado fora da faixa de precipitação anual ideal para o cafeeiro arábica, conforme relatado por Thomaziello et

al. (2000). Por outro lado, o ano agrícola 2009/2010 apresentou uma Ta de 21,4°C e um índice pluviométrico de 1.293 mm, valor este, também, inferior à MH, 1.569 mm.

A Figura 1 apresenta a distribuição da precipitação pluvial nos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 comparada à MH (2002-2010). Observa-se que os dois anos agrícolas foram menos chuvosos que a MH, apresentando decréscimos de precipitação em 67% dos meses no ano agrícola 2008/2009 e 58% no ano agrícola 2009/2010. No ano agrícola 2008/2009 os meses mais chuvosos foram janeiro (250 mm), fevereiro (165 mm) e março (217 mm), enquanto os mais secos foram julho (0 mm) e agosto (7 mm). Ressalta-se que, geralmente, novembro e dezembro são meses chuvosos, e nesse ano agrícola, excepcionalmente, as chuvas acumularam apenas 157 mm, o que correspondeu a 32,6% do valor referente à MH (481 mm).

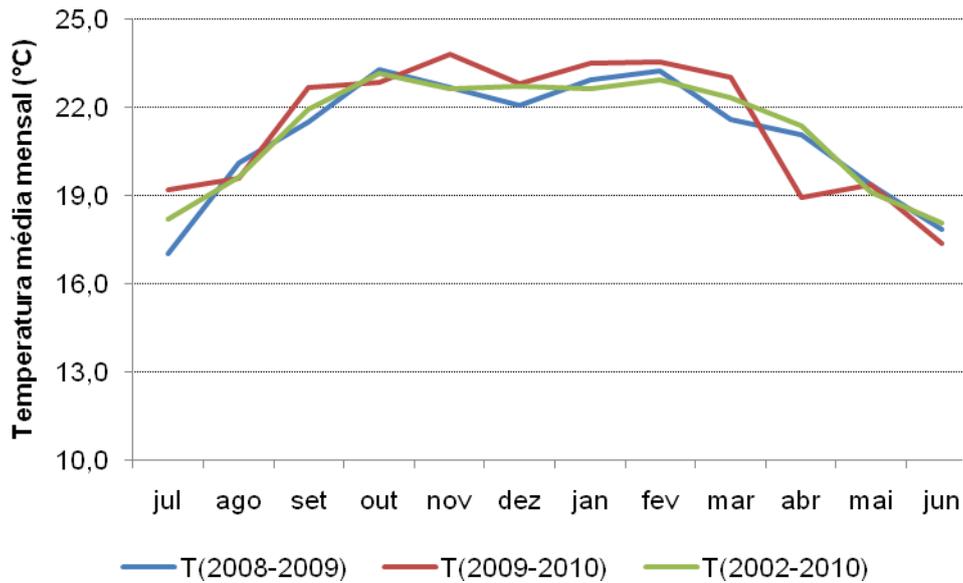
Já no ano agrícola 2009/2010, os meses mais chuvosos foram dezembro (378 mm), janeiro (189 mm) e março (175 mm) e os mais secos, julho/2009 (8 mm), abril (0 mm) e maio de 2010 (9 mm). Destaca-se que nesse ano agrícola, observou-se ausência total de chuvas em abril, o que geralmente não ocorre em anos normais, onde a MH prevista é de 79 mm. Além disso, o período de abril-maio acumulou apenas 7% do valor previsto em relação à MH (125 mm). Com relação à MH, novembro a março, são os meses mais chuvosos, onde o pico máximo de chuvas culmina em janeiro (344 mm). Geralmente, os meses mais secos são junho (14 mm), julho (9 mm) e agosto (6 mm).



**Figura 1.** Distribuição da precipitação pluvial nos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 comparada à média histórica (2002-2010), Patrocínio, MG.

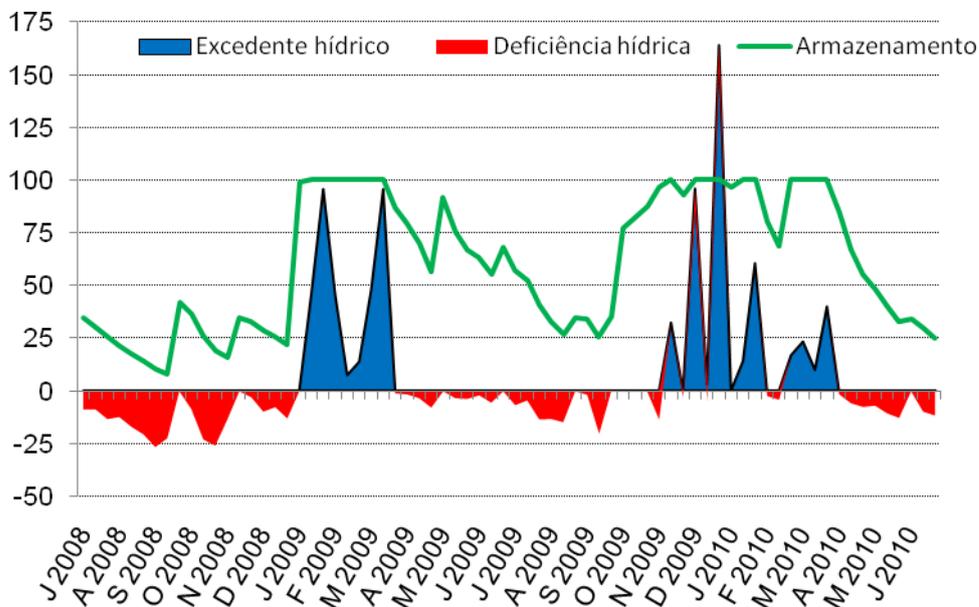
A Figura 2 mostra a variação de temperatura média do ar no decorrer dos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 comparada à MH (2002-2010) para a localidade de Patrocínio. Pode-se dizer que o ano agrícola 2008/2009 apresentou acréscimos de temperatura em relação à MH em 50% dos meses (agosto – 0,4°C; outubro – 0,2°C; novembro – 0,1°C; janeiro, fevereiro e maio – 0,3°C). Decréscimos foram observados nos demais meses do ano, os quais variaram de 1,2°C (julho/2008) a 0,2°C (junho/2009). Nesse ano agrícola, a maior temperatura (23,3°C) foi observada em outubro/2008 e fevereiro/2009 e a menor (17°C), em julho/2008.

Quanto ao ano agrícola 2009/2010, este foi relativamente mais quente que o de 2008/2009 e com relação à MH, pois foram verificados acréscimos de temperatura na maioria dos meses, à exceção de agosto e novembro/2009 e abril e junho/2010. A maior temperatura (23,8°C) foi observada em novembro/2009 e a menor (17,4°C), em junho. No período médio (2002-2010), a temperatura mais elevada (23,1°C) ocorreu em novembro e a mais baixa (18,1°C), em junho.



**Figura 2.** Variação da temperatura média mensal do ar durante os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 comparada à média histórica (2002-2010), Patrocínio, MG.

O extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial e a variação do armazenamento de água no solo correspondente aos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010, para o município de Patrocínio são apresentados na Figura 3. Pode-se verificar que em Patrocínio, durante o ano agrícola 2008/2009 houve uma deficiência hídrica (DH) de 260 mm, se concentrando entre os meses de julho e dezembro/2008 (232 mm) e abril/2009 (13 mm), a qual superou em 110 mm, o valor considerado tolerável pelo café arábica (Thomaziello et al., 2000). Os meses de agosto a outubro apresentaram os maiores picos de DH, correspondendo a 49 mm nos dois primeiros meses e 57 mm no terceiro. O excedente hídrico (EH) totalizou 352 mm, distribuído nos meses e janeiro (141 mm), fevereiro (67 mm) e março (144 mm).



**Figura 3.** Extrato simplificado do balanço hídrico seqüencial decendial e variação do armazenamento de água no solo, nos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010, CAD = 100 mm, Patrocínio, MG.

O ano agrícola 2009/2010 apresentou DH de 145 mm, valor este, 44,3% menor que a do ano agrícola 2008/2009 (260 mm) e abaixo do valor (150 mm) considerado tolerável pelo cafeeiro arábica. A DH se concentrou entre julho-setembro/2009 (74 mm), fevereiro/2010 (6 mm) e abril/junho/2010 (65 mm). O pico máximo ocorreu em maio/2010, atingindo 30 mm. Nos demais meses, a DH foi nula. Quanto ao EH, este ocorreu entre novembro/2009 e março/2010 e contabilizou 460 mm, sendo que o valor máximo (263 mm) foi atingido em dezembro/2009.

Na Figura 3 também pode ser visto que a taxa de armazenamento de água no solo (ARM) no decorrer do ano agrícola 2008/2009 foi em média 54 mm. Entretanto, o limite máximo de 100 mm foi atingido no período de 11/01 a 20/03/2009. Taxas de ARM inferiores a 50 mm foram observadas em: 21/07 a 31/12/2008. O menor valor de ARM ocorreu de 11 a 20/09/2008, chegando a 8 mm. Ressalta-se que os três decêndios de dezembro apresentaram ARM abaixo de 30 mm, chegando a 22 mm em 31/12/2008, em virtude da má distribuição de chuvas no referido mês.

No decorrer ao ano agrícola 2009/2010, a taxa de ARM foi em média de 53 mm, valor próximo ao do ano 2008/2009. O solo atingiu sua capacidade máxima de ARM (100 mm) nos seguintes períodos: 11 a 20/11/2009; 01 a 31/12/2009; 11 a 31/01/2010; 21/02 a 31/03/2010. Valores de ARM inferiores a 50 mm ocorreram nos seguintes períodos: 21/07 a 30/09/2009 e 01/05 a 30/06/2010. A menor taxa de ARM, nesse ano agrícola foi alcançada no 3º decêndio de junho/2010 (21 a 30/06/2010), chegando a 25 mm.

Os principais eventos fenológicos associados às condições climáticas, que mais se destacaram nos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 na localidade de Patrocínio são apresentados a seguir.

As fases de repouso, colheita e secagem dos frutos em terreiros foram favorecidas pelo predomínio de um período seco entre julho-agosto dos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010. Entretanto, no terceiro decêndio de agosto de 2009 foram observadas chuvas em torno de 31 mm, o que pode ter provocado atraso na colheita dos frutos.

Nos dois anos agrícolas, a finalização da maturação das gemas florais ocorreu por volta do segundo decêndio de setembro (11 a 20/09/2008 e 11 a 20/09/2009), quando a evapotranspiração acumulada atingiu cerca de 350 mm, a partir do início de abril. Segundo Camargo & Camargo (2001), a quebra da dormência dos botões florais ocorre a partir de uma chuva de 10 mm. A ocorrência de chuvas de 23 mm nos dias 20 e 21/09/2008 e 26 mm entre os dias 21 e 23/09/2009, foram responsáveis pela quebra da dormência dos botões florais, dando início à florada nos cafeeiros da região de Patrocínio, no final de setembro.

O período de setembro/dezembro de 2008 foi caracterizado por chuvas abaixo da MH, o que acarretou um DH superior a 150 mm, o que se tornou muito prejudicial para as lavouras cafeeiras, principalmente no que se refere ao pagamento da florada, formação de chumbinhos e expansão dos frutos, o que está de acordo com Camargo & Camargo (2001). O crescimento dos frutos sendo prejudicado resultará em peneira baixa, ocasionando perda na produção. O oposto foi verificado para o período de setembro/dezembro de 2009, o qual foi caracterizado, na sua maioria, por chuvas acima da MH, exceto novembro. O DH no período foi de apenas 22 mm (setembro/2009). As condições climáticas reinantes no período favoreceram as fases de floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos.

As fases de desenvolvimento vegetativo e granação dos frutos, entre os meses de janeiro/março de 2009 e 2010 foram beneficiadas pelas chuvas, embora estas tenham ficado abaixo da MH, e ausência de DH. As condições climáticas reinantes nos meses de janeiro/março de 2009 favoreceram a recuperação e o desenvolvimento das lavouras cafeeiras e a expansão dos frutos.

Entre os meses de abril/junho de 2009 as lavouras cafeeiras se encontravam em fase de frutificação e maturação, com início da colheita para o início de maio. A maturação dos frutos foi favorecida pelo clima mais seco em abril, porém as chuvas ocorridas em maio e junho provocaram um pequeno atraso da colheita na região. O predomínio de período seco na região de Patrocínio, entre os meses de abril/junho de 2010, favoreceu as fases de indução e maturação das gemas florais e maturação dos frutos. Além disso, o período seco também favoreceu a colheita e secagem dos frutos em terreiros.

## CONCLUSÕES

Os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 foram menos chuvosos que a MH(2002-2010) e apresentaram decréscimos de precipitação em 67% dos meses no primeiro ano e 58%, no segundo.

Na localidade de Patrocínio, o ano agrícola 2008/2009 foi bem mais seco que 2009/2010, onde prevaleceu a ocorrência de deficiência hídrica na maioria dos meses, à exceção de janeiro, fevereiro e março de 2009. Deficiências hídricas muito elevadas e prejudiciais às lavouras cafeeiras foram verificadas principalmente nas fases de floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos, chegando a 152 mm no período de setembro/dezembro de 2008.

Portanto, 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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- CAMARGO, A.P.; GROHMAN, F.; DESSIMONI, L.H.; TEIXEIRA, A. A. Efeitos na produção do café de épocas de rega e de supressão da água por meio de cobertura transparente (bargaça). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 11., 1984, Londrina, PR. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café. p.62-64. 1984.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira: Café - Safra 2010, primeira estimativa, janeiro/2010. Brasília: Conab, 2010. 18 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira: Café - Safra 2011, primeira estimativa, janeiro/2011. Brasília: Conab, 2011. 25 p.
- PEREIRA, A. R.; CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. **Agrometeorologia de cafezais no Brasil**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. 127 p.
- 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 Agronômico, 2000. 82 p. (Boletim Técnico, 187).
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n.1).