



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

## **Caracterização agrometeorológica das regiões cafeeiras de Lavras, MG e Campinas, SP no ano agrícola 2013/2014**



*Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>2</sup>; Angélica Prela-Pantano<sup>3</sup>; Luiz Gonsaga de Carvalho<sup>4</sup>; Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>5</sup>; Lucas Centurion<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup>Eng. Agrícola, Pesquisador, Embrapa Café, Brasília - DF, Fone:(61)3448-4045, [jacqueline.meireles@embrapa.br](mailto:jacqueline.meireles@embrapa.br)

<sup>3</sup>Agrônomo, Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas – SP, [angelica@iac.sp.gov.br](mailto:angelica@iac.sp.gov.br)

<sup>4</sup>Eng. Agrícola, Prof. Associado, Depto. De Engenharia, UFLA, Lavras - MG, [lgonsaga@deg.ufla.br](mailto:lgonsaga@deg.ufla.br)

<sup>5</sup> Eng. Florestal, Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG, Lavras – MG, [margarete@epamig.ufla.br](mailto:margarete@epamig.ufla.br)

<sup>6</sup> Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Graduando em Eng. Agrícola, UFLA, Lavras - MG, [lucas\\_centurion@hotmail.com](mailto:lucas_centurion@hotmail.com)

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho realizar uma análise comparativa dos balanços hídricos sequenciais decenais, ano agrícola 2013/2014, de dois importantes municípios produtores de café arábica, localizados nas regiões do Sul do estado de Minas Gerais, Lavras, e da Mogiana do estado de São Paulo, Campinas. Foi realizada análise das condições agrometeorológicas ocorridas nas diferentes fases fenológicas do cafeeiro, em ambos locais. A simulação do balanço hídrico do ano agrícola 2013/2014 foi efetuada utilizando-se o modelo de Thornthwaite e Mather (1955), em nível decenal, considerando-se a CAD 100 mm, para contabilização de deficiências e excedentes hídricos. As variáveis utilizadas no modelo foram temperatura média do ar e precipitação pluvial, para um período de 10 dias, obtidos nas estações meteorológicas do Instituto Agronômico (IAC), Campinas, SP e da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, considerando o período de setembro/2013 a agosto/2014. Para a análise das variáveis termoplúviométricas, considerou-se a média mensal das temperaturas do ar e o total de precipitação acumulado mensalmente no decorrer do ano agrícola 2013/2014, sendo que estas foram comparadas posteriormente às normais climatológicas (1961-1990). Observou-se que este ano agrícola foi caracterizado pela redução da precipitação anual, em torno de 39,45%, em média, em relação às normais (1961-1990) e pelo aumento das temperaturas médias mensais durante todo o período, em ambas as localidades. Em virtude desta situação, houve predominância da deficiência hídrica no decorrer deste ano agrícola, em ambas as localidades, abrangendo períodos considerados críticos para a cultura do café arábica, como as fases do florescimento e granação dos frutos, afetando diretamente a produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** balanço hídrico, café arábica, deficiência hídrica

### **Agrometeorological characterization of the coffee regions of Lavras, MG and Campinas, SP in the agricultural year 2013/2014**

**ABSTRACT:** The objective of this work is to realize a comparative analysis of sequential water balance decennial, agricultural year 2013/2014, two major producing municipalities of Arabica coffee, located in the southern regions of the state of Minas Gerais, Lavras, and Mogiana the state of São Paulo in Campinas. The analysis was performed agro-meteorological conditions occurring during the various phenological stages of coffee in both locations. The simulation of the water balance of the agricultural year 2013/2014 was carried out using the model of Thornthwaite and Mather (1955), in decennial level, considering the CAD 100 mm, for accounting deficiencies and water surplus. The variables used in the model were average air temperature and precipitation, for a period of 10 days, obtained from weather stations (IAC), Campinas, SP and the Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, MG, considering the period from September/2013 to August/2014. For the analysis of termoplúviometrics variables, we

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

considered the average monthly air temperatures and total monthly accumulated rainfall during the crop year 2013/2014, and these were then compared to the climatological normal (1961-1990). It was observed that this growing season was characterized by a reduction in annual rainfall of around 39.45% on average, compared with the normal (1961-1990) and the increase in average monthly temperatures throughout the period, in both locations. In view of this situation, a predominance of water deficit during this crop year, in both locations, covering periods are critical to the Arabica coffee culture, as the phases of flowering and coffee bean formation phases, directly affecting productivity .

**KEYWORDS:** water balance, Arabica coffee, water deficit

## INTRODUÇÃO

O ciclofenológico do café abrange dois anos, envolvendo duas fases 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 (Camargo e Camargo, 2001). Segundo Matiello et al. (2005), estas fases são afetadas principalmente pela precipitação pluvial e temperatura do ar e, em menor escala, pela umidade do ar, vento, luz e radiação solar.

O cafeeiro arábica se desenvolve bem em regiões cujos limites de temperaturas médias anuais do ar se encontram entre 18 e 22°C (Camargo, 1985a), porém, os extremos de temperatura do ar podem influenciar negativamente o crescimento, o desenvolvimento, os processos fisiológicos e a produtividade do cafeeiro.

O índice pluviométrico anual entre 1.200 e 1.800 mm é considerado ótimo para a produção do café (Alêgre, 1959), desde que estas chuvas sejam bem distribuídas ao longo do ano (Camargo, 1977). 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 (DH) resultará em frutos menores, e se esta ocorrer durante a granação, ocorrerá o chochamento dos frutos. Portanto, suprimento hídrico inadequado nessas fases resultará em perda de produção. O cafeeiro arábica suporta bem o limite máximo de 150 mm de DH anual, principalmente se esta coincide com o período de dormência da planta, não se estendendo até a fase de floração e início da frutificação (Camargo, 1985a). Entretanto, a DH é desejável após a granação, 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 Sul de Minas Gerais e Centro-Sul de São Paulo. 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.

Uma das formas de se monitorar a disponibilidade hídrica no solo é através do balanço hídrico sequencial decendial, o qual contabiliza as entradas e as saídas de água no solo. Os valores positivos indicam excedentes hídricos (EH) e os negativos, deficiências hídricas. Ele é muito utilizado nos monitoramentos agrometeorológicos das culturas; auxilia no 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, entre outros.

Objetivou-se com este trabalho realizar uma análise comparativa dos balanços hídricos sequenciais decendiais, ano agrícola 2013/2014, de dois importantes municípios produtores de café arábica, localizados nas regiões do Sul do estado de Minas Gerais, Lavras, e da Mogiana do estado de São Paulo,

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

Campinas. Foi realizada também uma análise das condições agrometeorológicas ocorridas nas diferentes fases fenológicas do cafeeiro, em ambos locais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A simulação do balanço hídrico para o ano agrícola 2013/2014 foi efetuada utilizando-se o modelo de Thornthwaite e Mather (1955), em nível decendial, considerando-se a capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100 mm, (Camargo et al., 2001), a qual representa a maioria dos solos encontrados nas regiões cafeeiras, visando à contabilização das DHs e EHs ocorridos no período. As variáveis utilizadas no modelo foram temperatura média do ar (T) e precipitação pluvial (P), para um período de 10 dias, obtidos nas estações meteorológicas da Fazenda Santa Elisa do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizada em Campinas, SP (latitude: 22°54' S; longitude: 47°05' W; altitude: 674 m) e do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), localizada na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG (latitude: 21°11' S; longitude: 45°01' W; altitude: 890 m), considerando o período de setembro/2013 a agosto/2014. Para a análise das variáveis termopluviométricas, considerou-se a média mensal das temperaturas do ar e o total de precipitação acumulado mensalmente no decorrer do ano agrícola 2013/2014, sendo que estas foram comparadas posteriormente às médias históricas, MH, (1961-1990). Baseando-se na escala fenológica para o cafeeiro arábica, proposta por Camargo et al. (2001) foi realizada uma análise dos principais eventos fenológicos e agrometeorológicos, ocorridos no ano agrícola 2013-2014 para ambas localidades.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De forma geral, o ano agrícola 2013/2014, em ambas as localidades, foi ligeiramente mais quente e menos chuvoso que a MH, em decorrência da elevação das temperaturas médias mensais do ar e da redução da precipitação. Atipicamente, este ano agrícola foi marcado pela redução e irregularidade das chuvas em ambas as localidades. Em Lavras, o índice pluviométrico no referido ano atingiu cerca de, 68,5% do valor esperado em relação à MH (1530 mm), ao passo que em Campinas este foi apenas 52,6% da MH prevista (1378 mm).

Quanto às temperaturas médias anuais, em ambas as localidades, estas foram em média, cerca de, 1,25°C maiores que a MH. Em Lavras esta foi de 20,7°C e Campinas 22,8°C. Acréscimos nas temperaturas médias mensais do ar foram verificados em todos os meses deste ano agrícola em ambos locais, ao se comparar com as MHs. Ressalta-se que os maiores acréscimos de temperatura, média de 2,0°C, em relação à MH foram verificados entre os meses de dezembro/2013 e abril/2014, em Lavras, e de 2,5°C, em Campinas, entre dezembro/2013 e fevereiro/2014.

A Figura 1 mostra as DHs e os EHs ocorridos no ano agrícola 2013/2014 nas localidades de Lavras e Campinas, os quais resultaram da simulação do balanço hídrico. Os EHs estiveram presentes, apenas, nos meses de janeiro, 52 mm (Campinas) e novembro-janeiro, 206 mm (Lavras). De modo geral, verifica-se a predominância da DH ao longo deste ano agrícola em ambas as localidades, como consequência da irregularidade de chuvas, cujos totais anuais chegaram a 179 mm (Lavras) e 371 mm (Campinas), compreendendo todas as fases fenológicas do cafeeiro, incluindo aquelas consideradas mais críticas, como floração, formação de chumbinhos e expansão dos frutos (set-dez/2013) e granação dos frutos (jan-mar/2014).

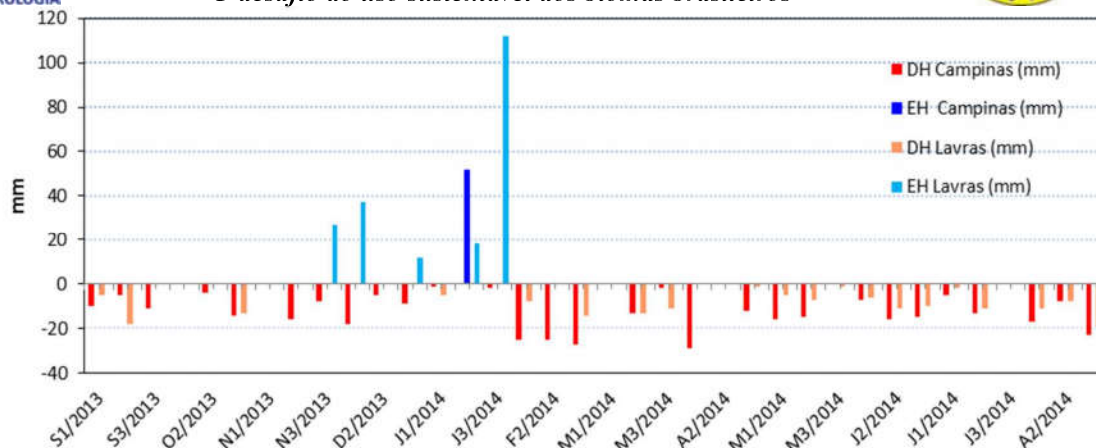


Figura 1. Extrato simplificado do balanço hídrico sequencial decendial, no ano agrícola 2013/2014, CAD = 100 mm, para Campinas, SP e Lavras, MG.

As DHs acumuladas no período da floração/formação de chumbinhos e expansão dos frutos foram de 36 mm (Lavras) e 100 mm (Campinas). Segundo (Matiello et al., 2005) a ocorrência de DH prolongada associada às temperaturas muito elevadas no período da floração pode ocasionar o aparecimento de flores anormais e o abortamento de flores, o que consequentemente, reduzirá a produtividade e, caso esta ocorra na fase de expansão dos frutos pode prejudicar o crescimento destes, resultando em peneira baixa (Camargo e Camargo, 2001).

Na fase de granação dos frutos (jan-mar), as DHs atingiram cerca de, 51 mm (Lavras) e 95 mm (Campinas), o que resultou em frutos mal formados. Estas condições também foram verificadas nas áreas cafeeiras monitoradas pela Cooxupé (Santos, 2014). Segundo Camargo e Camargo (2001), as estiagens severas na fase de granação dos frutos poderão resultar em chochamento dos frutos. As anomalias climáticas, DHs prolongadas e elevadas temperaturas, ocorridas a partir do primeiro trimestre de 2014 e que se estenderam ao longo do ciclo produtivo do cafeeiro, foi relatada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Companhia., 2014) para os estados de Minas Gerais (cujos danos atingiram as fases de formação e enchimento dos frutos) e São Paulo (cujos prejuízos repercutiram no enchimento de grãos, má formação e chochamento dos grãos, causando até ausência de grãos). Camargo (1985b) relata que a ocorrência de DH anual inferior a 100 mm, se abranger o período de frutificação, pode resultar em quebras de produtividade.

Destaca-se que as floradas em ambas as localidades ocorreram entre final de setembro e meados de outubro/2013. Em muitas áreas, a chuva de florada foi pouca, de apenas 15-20 mm, o que provocou formação de botões que não abriram ou resultaram em pequenas flores (Fundação Procafé, 2013).

A irregularidade das chuvas neste ano agrícola ocasionou taxas de armazenamento médio de água no solo inferior à CAD (100 mm), mesmo no período chuvoso. Estas oscilaram entre 69 mm (jan-mar/14) e 32 mm (jul-ago/14) em Lavras e em Campinas estas foram de 45 mm e 12 mm, respectivamente, considerando-se a mesma época. O armazenamento médio anual ficou em torno de 59 mm (Lavras) e 33 mm (Campinas).

## CONCLUSÕES

O ano agrícola 2013/2014 foi caracterizado pela redução da precipitação anual, em torno de 39,45%, em média, em relação às normais (1961-1990) e pelo aumento das temperaturas médias mensais, em torno de 1,25 °C, durante todo o período, em ambas as localidades.





## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

A DH acumulada em Campinas (371 mm) foi 2,07 vezes superior à de Lavras (179 mm).

Houve predominância de DH no decorrer deste ano agrícola, em ambas as localidades, abrangendo períodos considerados críticos para a cultura do café arábica, como as fases do florescimento e granação dos frutos, afetando diretamente a produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALÈGRE, C. *Climatesetcaféiers d'Arabie*. **AgronomieTropicale**, Paris, v. 14, p. 23-58, 1959.

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

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. Zoneamento da aptidão climática para a cafeicultura de arábica e de robusta no Brasil. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recursos naturais, meio ambiente e poluição**: contribuição de um ciclo de debates. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977. v. 1, p. 68-76.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: Conab, v. 1, n. 4, 2014. 51 p. ISSN: 2318-7913. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Florada mostra problemas e acertos nas lavouras de café**. Café Point, 17/10/2013. Disponível em: <http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/manejo-de-lavoura/fundacao-procafe-florada-mostra-problemas-e-acertos-nas-lavouras-de-cafe-86013n.aspx>. Acesso: 18 junho 2015.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005. 438 p.

PEREIRA et al. **Agrometeorologia de cafezais no Brasil**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 127 p.

SANTOS, E. R. dos. Déficit hídrico influenciou na formação do grão. **Folha Rural da Cooxupé**, Guaxupé, edição 427, ano 44, abril, p. 22-23, 2014. Disponível em: <https://www.cooxupe.com.br/informativo.php?id=6>Acesso: 18 junho 2015.

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