



## 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*

## **Deficiência hídrica observada em regiões cafeeiras do estado de São Paulo no período de 2011 a 2014<sup>1</sup>**



*Angelica Praela-Pantano<sup>2</sup>; Elza Jacqueline Leite Meireles<sup>3</sup>; Daniela Fernanda da Silva Fuzzo<sup>4</sup>*

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

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas – SP, Fone: (19) 3202-1690. [angelica@iac.sp.gov.br](mailto:angelica@iac.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Eng. Agrícola, Pesquisador, Embrapa Café, Brasília - DF,

[jacqueline.meireles@embrapa.br](mailto:jacqueline.meireles@embrapa.br)

<sup>4</sup>Geógrafa, Professora, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ourinhos, SP  
[silva.daniela@gmail.com](mailto:silva.daniela@gmail.com)

**RESUMO:** O desenvolvimento de cada planta depende da capacidade de aclimatar-se às condições ambientais e aos estresses sofridos. Estresses abióticos como temperaturas elevadas, e seca são algumas das piores situações para qualquer cultivo, pois podem ocasionar quedas drásticas na produção e na qualidade dos frutos. Objetivou-se com este trabalho identificar os períodos de deficiência hídrica ocorridas em diferentes regiões cafeeiras do estado de São Paulo, nos anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14. Visando identificar os períodos com deficiência hídrica foram simulados os balanços hídricos sequenciais mensais para as localidades de Adamantina, Campinas, Franca e Marília, utilizando-se os dados meteorológicos diários de temperatura média do ar e precipitação referentes ao período de setembro/2011 a agosto/2014, os quais foram obtidos de estações meteorológicas automáticas pertencentes ao CIIAGRO/IAC e a capacidade de armazenamento de água no solo de 100 mm. De modo geral, as condições hídricas e térmicas nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 estiveram dentro das condições consideradas normais para as regiões avaliadas. No entanto, durante o ano agrícola 2013/14 foram observados períodos com ocorrência de precipitação abaixo das médias normais e temperaturas médias mensais acima das médias históricas em todas as localidades. Longos períodos de estiagem foram verificados a partir de setembro/2013 a agosto/2014, o que consequentemente ocasionaram deficiências hídricas elevadas nestas localidades, os quais atingiram os seguintes valores: 474 mm (Franca), 470 mm (Campinas), 221 mm (Marília) e 394 mm (Adamantina). A anomalia climática incidente no primeiro trimestre de 2014, caracterizada por escassez ou má distribuição de chuvas, temperaturas e deficiências hídricas elevadas, impôs prejuízos à formação e enchimento dos frutos, ocasionando a diminuição da peneira, má formação e chochamento das sementes, afetando diretamente a produtividade da lavoura nestas regiões produtoras no estado de São Paulo, conforme relatado pela CONAB e pelo IEA.

**PALAVRAS-CHAVE:** café, precipitação, temperatura

### **Water deficit observed in coffee regions of São Paulo in the 2011-2014 period**

**ABSTRACT:** The development of each plant depends on the ability to acclimate to environmental conditions and suffered stress. Abiotic stresses such as high temperatures and drought are some of the worst situations for any crop as they may cause a large drop in production and fruit quality. The objective of this work identify the water deficit of peroxides occurred in different coffee regions of São Paulo, in the crop years 2011/12, 2012/13 and 2013/14. To identify periods with water stress were simulated monthly sequential water balance for the localities of Adamantina, Campinas, Franca and Marilia, using the daily weather data average air temperature and precipitation relating to the period September / 2011 to August / 2014, which were obtained from automatic weather stations belonging to CIIAGRO / IAC and the water storage capacity of 100 mm in the ground. Overall, the hydro and thermal conditions in the agricultural years 2011/12 and 2012/13 were within the conditions considered normal for the evaluated areas. However, during the agricultural year 2013/14, were observed periods occurrence of rainfall below normal average and average monthly temperatures above historical averages in all



## 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*

locations. Long periods of drought were recorded from September / 2013 to August / 2014, which consequently led to high water deficits at these locations, which reached the following values: 474 mm (Franca), 470 mm (Campinas), 221 mm (Marília) and 394 mm (Adamantina). Climate incident anomaly in the first quarter 2014, characterized by scarcity or poor distribution of rainfall, high temperatures and water deficit imposed losses to the formation and filling of the fruit, causing a slowdown in the sieve, poor training and pith seeds, directly affecting the farming productivity in these producing regions in the São Paulo state, as reported by CONAB and IEA.

**KEYWORDS:** coffee, precipitation, temperature

## INTRODUÇÃO

O cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) é encontrado como vegetação espontânea de regiões altas no sudoeste da Etiópia (1300 a 2800 m de altitude) e sudoeste do Sudão e Quênia (Coste, 1989). No Brasil, o cultivo tradicional é a pleno sol, embora haja tendência de cultivos sob arborização (Matsumoto, 2004). O cafeeiro arábica, como planta de sub-bosque, tem necessidade de regular a quantidade de umidade no ar e no solo que é fornecida pelas chuvas. A quantidade pluviométrica ideal varia de 1.200 e 1.600 mm por ano. Ao avaliarem as condições ideais de precipitação para o cafeeiro, devem-se considerar algumas variáveis importantes, tais como precipitação anual média, distribuição da precipitação durante o ano (número de meses secos), balanço hídrico, época e intensidade das deficiências e excedentes hídricos e condições do solo (características físicas). Os déficits hídricos podem levar à queda de produtividade do cafeeiro, embora seus efeitos dependam da duração, intensidade da deficiência hídrica e do estágio fenológico em que a planta se encontra (Camargo et al., 1985).

Segundo Manfron et al. (1996) a produtividade das plantas está diretamente relacionada com a capacidade de manter uma elevada atividade fotossintética das folhas e com a intensidade de crescimento dos grãos durante o período reprodutivo, que no caso do café ocorreria no plantio, nas fases vegetativas/reprodutivas, tais como florescimento, pegamento das flores, no desenvolvimento e enchimento dos grãos. A ocorrência de deficiência hídrica nessas fases, pode acarretar reduções nos processos de fotossíntese e de translocação de metabólitos aos grãos.

Segundo Camargo e Camargo (2001), nos estádios fenológicos de vegetação, formação do grão e maturação, uma deficiência hídrica severa pode afetar a produtividade. No entanto, uma deficiência hídrica entre julho e agosto, período anterior à antese, pode-se tornar benéfica, favorecendo uma florada mais uniforme já nas primeiras chuvas de setembro. Estudos por meio de balanços hídricos indicam que o cafeeiro suporta até 150 mm/ano de deficiência hídrica, especialmente se este período não se prolongar até o mês de setembro e se as condições de solo forem adequadas.

Objetivou-se com este trabalho identificar os períodos de deficiência hídrica ocorridas em diferentes regiões cafeeiras do estado de São Paulo, nos anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14, por meio de balanços hídricos sequenciais mensais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Visando identificar os períodos com deficiência hídrica foram simulados os balanços hídricos sequenciais mensais (Thornthwaite e Matter, 1955) adaptado por Rolim et al. (1998), para as localidades de Adamantina, Campinas, Franca e Marília, utilizando-se os dados meteorológicos diários de temperatura média do ar e precipitação referentes ao período de setembro/2011 a agosto/2014. Foram utilizados dados de temperatura e precipitação diárias, obtidos de estações meteorológicas automáticas

pertencentes ao Ciiagro/IAC e a capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo adotada foi de 100 mm.

Os dados originalmente diários passaram por tratamento e foram transformados em mensais, sendo médias mensais das temperaturas e precipitação acumulada ao longo do mês.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano agrícola 2011/12 foi observada a ocorrência de deficiências hídricas (DH) em todos os locais analisados, conforme Figura 1, sendo que os maiores valores acumulados ocorreram em setembro/11, em Adamantina e Franca, com cerca de 80 mm, seguido por Marília (60 mm) e Campinas (50 mm). Essa situação de DH foi desde setembro até início de novembro, porém em níveis menores, próximos a 10 mm em Campinas e Adamantina. Durante o período de novembro a dezembro, em Adamantina ainda foi observada DH, como também em fevereiro e março, quando a partir de então, houve regularização no regime hídrico em Adamantina e demais localidades até julho/12. Em agosto/12 novamente observou-se DH em todas as localidades.

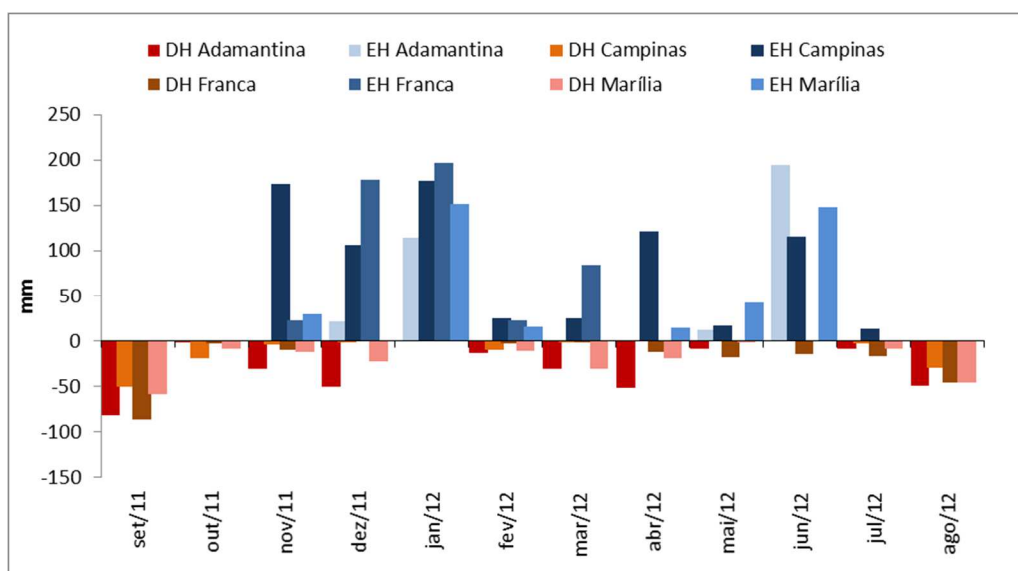


Figura 1. Deficiências e excedentes hídricos resultantes do balanço hídrico sequencial (2011/12, CAD = 100 mm) para as localidades de Adamantina, Campinas, Franca e Marília, SP.

No período de novembro a junho, para essas localidades foram observados períodos com condições hídricas do solo, consideradas satisfatórias e em alguns momentos houve até excedente hídrico (EH). Em Adamantina, ainda foram observados períodos de DH nesse período (Figura 1).

Pela análise da Figura 2 é possível verificar que no ano agrícola 2012/13, entre setembro e novembro continuaram as condições de DH em todos, cujos valores variaram de 10 a 70 mm. Já no período posterior, que vai desde meados de novembro/12 até abril/13 foram observados EH, com valores elevados de 200 e 180 mm, em janeiro e fevereiro/13, respectivamente, em Adamantina e Franca. Em maio/13 foram observados DH em todas as localidades, no entanto, em junho houve EH nessas localidades (Figura 2).

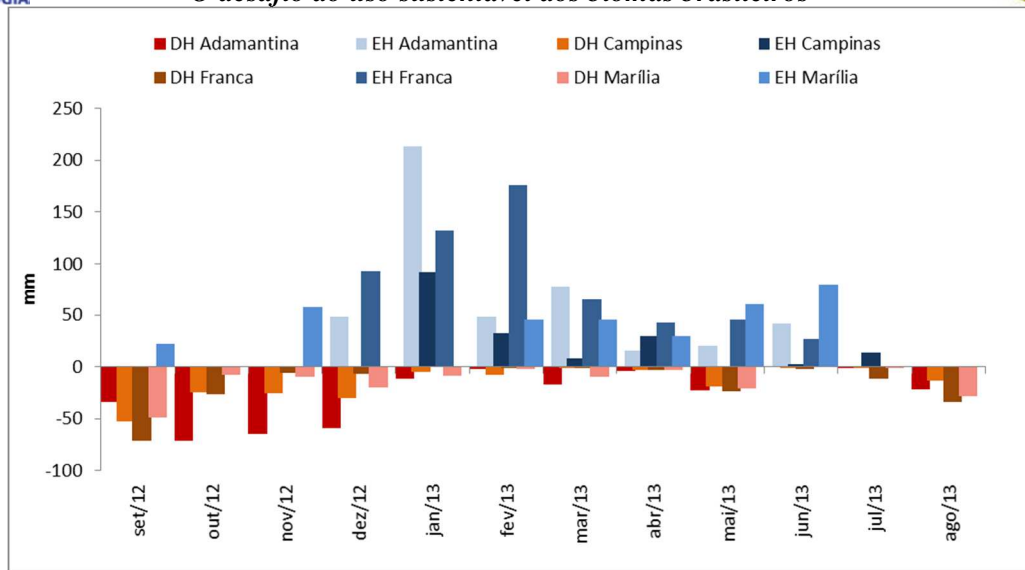


Figura 2. Deficiências e excedentes hídricos resultantes do balanço hídrico sequencial mensal, (2012/13, CAD = 100 mm) para as localidades de Adamantina, Campinas, Franca e Marília, SP.

Pela análise da Figura 2 é possível verificar que no ano agrícola 2012/13, entre setembro e novembro continuaram as condições de DH em todos, cujos valores variaram de 10 a 70 mm. Já no período posterior, que vai desde meados de novembro/12 até abril/13 foram observados EH, com valores elevados de 200 e 180 mm, em janeiro e fevereiro/13, respectivamente, em Adamantina e Franca. Em maio/13 foram observados DH em todas as localidades, no entanto, em junho houve EH nessas localidades (Figura 2).

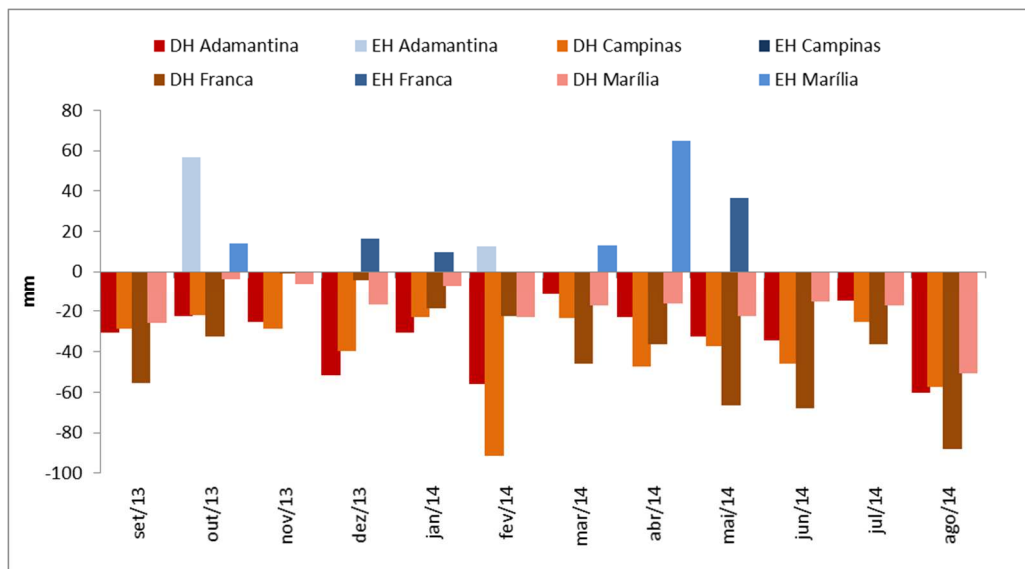


Figura 3. Deficiências e excedentes hídricos resultantes do balanço hídrico sequencial mensal (2013/14, CAD = 100 mm) para as localidades de Adamantina, Campinas, Franca e Marília, SP.

Analisando os resultados do balanço hídrico do ano agrícola 2013/14 (Figura 3) foram observados longos períodos com DH, em todos os locais analisados. Com exceção de Adamantina, que em outubro/13 houve EH, de 60 mm. Também em abril e maio/14 houve EH em Marília e Campinas, com 60 e 40 mm respectivamente. No geral, esse ano agrícola pode ser considerado um ano muito

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

problemático em relação à ocorrência de chuvas em todo o estado de São Paulo. A falta de chuva a partir de setembro/13 interferiu diretamente na queda de produção e na qualidade dos grãos de café do ano 2014. De acordo com levantamento realizado pelo Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA,2013), ao final de 2013, foi estimado um aumento da safra de café no estado de 4,5 milhões de sacas de café, correspondendo a um incremento de 11% em relação ao ano anterior. No entanto, à falta de chuvas associadas às altas temperaturas reduziram essa expectativa e a estimativa que era de 60 sacas/ha passou a 40 sacas/ha (Globo Rural, 2014) queda de produção do café chegou a 20% . Conforme relatado por Praela-Pantano et al. (2013) no ano de 2013, a região de Campinas também apresentou menores volumes de chuva e temperaturas mais elevadas que as médias históricas normais.

A Tabela 1 apresenta as deficiências hídricas acumuladas nos anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14 nas regiões estudadas. Analisando-se esta Tabela, verifica-se a ocorrência de DHs em todas as localidades nos três anos agrícolas considerados. Pode-se destacar que Adamantina é uma região produtora de café onde foram observadas DHs muito elevadas nos últimos três anos, as quais atingiram valores acima de 300 mm. Esta localidade necessita-se de irrigação suplementar nas lavouras cafeeiras, uma vez que a deficiência hídrica anual superou 150 mm, valor este considerado como limite tolerável para a cultura cafeeira (Camargo, 1977).

Tabela 1- Deficiência hídrica anual (mm) observada nos anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14, para as regiões cafeeiras do estado de São Paulo, Adamantina, Campinas , Franca e Marília.

Local	Deficiência hídrica (mm)		
	2011/12	2012/13	2013/14
Adamantina	327,5	308,2	393,6
Campinas	121,6	180,4	469,8
Franca	213,4	184,5	474,4
Marília	220,5	160,2	221,3

De um modo geral foram observadas DH, para todas as localidades em diferentes intensidades, nos meses de setembro e outubro nos três anos agrícolas analisados (Figuras 1,2 e 3), o que pode afetar a floração e início da frutificação e a DH observada após março, não afeta a produção, pois nessa época o cafeeiro se encontra em fase de maturação dos grãos e o período seco contribui para a secagem e colheita dos grãos (Camargo e Camargo, 2001).

Considerando-se a DH = 150 mm como o limite tolerável para o cafeeiro arábica, pode-se dizer que no ano agrícola 2011/12, à exceção de Campinas, as demais localidades foram expostas à DH severa, principalmente Adamantina, cujo valor atingido foi em torno de 327,5 mm. No ano agrícola 2012/13 a menor DH ocorreu em Marília (160,2 mm) e a maior em Adamantina (308,2 mm). Já no ano agrícola 2013/14 todas as localidades apresentaram altos valores de DH, pois este ano foi o que apresentou maior escassez e irregularidade de chuvas em relação aos demais anos analisados. Franca e Campinas foram às localidades com maiores DHs, cujos valores chegaram a 474,4 mm e 469,8 mm, respectivamente. Marília foi a localidade com menor DH (221,3 mm).

Uma vez que em todas as localidades a DH anual, nos três anos agrícolas analisados, ultrapassou o limite tolerável pelo cafeeiro (150 mm), é recomendável o emprego da irrigação suplementar nestas regiões, visando minimizar os riscos climáticos associados à perda de produção.

## CONCLUSÕES

- Foi observado DH em todas as regiões analisadas nos anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14.
- O ano agrícola 2013/14 foi o que apresentou valores mais elevados de DH, sendo Franca e Campinas





## 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*



as regiões mais afetadas.

- Adamantina pode ser considerada a região com maior DH dentre os locais analisados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, A.P. de. Zoneamento da aptidão agrícola para a cafeicultura arábica e robusta no Brasil. In: Fundação IBGE Recursos, meio ambiente e poluição. P. 68-76. 1977.

CAMARGO, M.B.P. de. Et al. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. Bragantia, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.

COSTE, R. Cafés et cafés. Techniques agricoles et production tropicales. G. P. Maisonnneuve et Larose ET A.C.C.T., Paris, 373 p. 1989.

CAMARGO, A.P. de ; et al. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões (cafeiras) do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.7, p.831-839, jul.1985.

GLOBO RURAL. Seca prejudica a produção de café de SP e a expectativa de queda é grande. <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/03/seca-prejudica-producao-de-cafe-de-sao-paulo.html>. Acesso em 25/04/2015.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Segunda Estimativa da Safra Cafeeira Paulista 2014/15**, <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13406> Acesso em 26/06/2015.

MANFRON, P. A.; MACHADO, E. C.; GARCIA, D. C.; CELLA, W. L. Influência da deficiência hídrica no crescimento e produtividade do trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell). Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.2, p. 39-47, 1996.

MATSUMOTO, S.N. Arborização de cafezais no Brasil. Vitória da Conquista: Edições UESB, 213 p. 2004.

PRELA-PANTANO, A.; CAMARGO, M.B.P.; SUENSEN JUNIOR, A.A. Condições climáticas de regiões cafeeiras no estado de São Paulo em 2013. X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. In: ANAIS DO X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. CURITIBA, 2014 ([www.abclima.ggf.br/sbcg2014](http://www.abclima.ggf.br/sbcg2014)).

ROLIM, G. de 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.