

Balanço hídrico climatológico em plantas de café irrigadas e de sequeiro

H. P. Carvalho¹, R. E. F. Teodoro², B. Melo³, R. Camargo⁴

Resumo: Este trabalho teve como objetivos analisar o balanço hídrico climatológico, o armazenamento efetivo da água no solo e a transpiração de plantas de café cultivadas em regime de sequeiro. Para tanto, foi calculado o balanço hídrico climatológico diário do cafeeiro no período de janeiro de 2003 a maio de 2006. Concluiu-se que o balanço hídrico climatológico diário evidenciou a existência ao longo do ano de déficit hídrico acentuado em plantas de café conduzidas sob regime de sequeiro, mesmo nos meses mais chuvosos; em plantas irrigadas com uma lâmina equivalente a 80% da ECA a presença de déficit hídrico foi praticamente inexistente, o que favoreceu a obtenção de produtividade média 57% acima daquela verificada em plantas de sequeiro.

Palavras-chave: índice de área foliar, evapotranspiração, déficit hídrico

Climatological hydric balance in coffee plants on irrigation and in dry regimen

Abstract: This study analyzed the climatologic hydric balance, the effective soil water storage and coffee plant transpiration in dry regimen cultivation. Daily climatologic hydric balance was calculated for coffee from January 2003 to May 2006. It was concluded that the climatologic hydric balance show an existence through the year of high hydric deficit on coffee plants grown in a dry regimen, even in the most rainy months; in the irrigated plants with deep of 30% on class A pan, the presence of hydric deficit was practically non-existent, such promoted the obtain of 57% yield above in relation that plants in a dry regimen.

Keywords: leaf area index, evapotranspiration, hydric deficit

Introdução

¹ Professor Substituto, Doutor, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Caixa Postal 593, CEP 38400-902, Uberlândia, MG. Fone (34) 32182225. e-mail: hudsonpc@iciag.ufu.br

² Professor Titular, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, MG

³ Professor Associado, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, MG

⁴ Professor Adjunto I, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, MG

A deficiência hídrica é a principal responsável pela queda de produção de plantas de café cultivadas em regime de sequeiro na região de cerrado. Esta, ocorre por causa do baixo nível de armazenamento de água no solo, podendo, neste caso, as plantas sofrerem os efeitos dessa situação de maneira visível, verificado pelo murchamento generalizado da parte aérea e queda de flores, principalmente, ou na maioria das vezes, os efeitos não são visíveis, e provocam a diminuição da produtividade, a qual será constatada apenas na colheita. Nesse sentido, foi desenvolvido este trabalho, o qual teve como objetivo principal verificar, diariamente, o balanço hídrico climatológico, procurando identificar os períodos mais críticos para a produção das plantas, sejam elas irrigadas ou de sequeiro.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido em área do Setor de Irrigação localizada na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia-MG. A localização geográfica consta de 18°58'52'' latitude Sul e 48°12'24'' longitude Oeste e altitude de 912 m, medidos no posto Agrometeorológico localizado dentro do setor. O clima segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw, com estações bem definidas, inverno seco e verão quente e chuvoso. A temperatura média mínima do mês mais frio (julho) está acima de 18 °C e a média máxima anual próxima de 23 °C. As chuvas mostram-se mais abundantes nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, onde acontecem mais de 50% dos eventos em volume e em frequência durante todo o ano.

No presente trabalho foram avaliadas plantas de café arábica (*Coffea arabica* L.), variedade cultivada Rubi, seleção 1192, conduzidas em regime de sequeiro e plantas irrigadas por gotejamento. Naquelas irrigadas, a lâmina de irrigação aplicada se baseou na porcentagem da evaporação da água do tanque classe A de 80%. As irrigações eram realizadas sempre as segundas, quartas e sextas-feiras, sendo os emissores autocompensantes, com vazão nominal de 2,3 L h⁻¹, espaçados 0,75 m. As mudas foram plantadas no dia 25 de janeiro de 2000, em esquema de renque mecanizado com espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas na linha de plantio. A entrelinha da cultura foi conduzida com a presença de plantas daninhas, porém uma faixa adjacente à linha de plantio, bem como na própria linha de plantio não se verificou a presença das mesmas.

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Uberlândia, pertencente à rede meteorológica do 5º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia – 5º DISME/INMET, distante cerca de 5 km do local do experimento. Essa estação está localizada geograficamente a 18° 55' latitude Sul, 48° 15' longitude Oeste e a uma altitude de 872 m.

Apesar do plantio ter sido feito em 25 de janeiro de 2000, neste trabalho foi calculado o balanço hídrico climatológico apenas para os anos de 2003, 2004, 2005 e 2006 (até maio). Dessa forma, em 15/05/2003, 24/04/2004, 09/05/2005 e 28/05/2006 foram avaliadas em 16 plantas as seguintes características: (1) Altura das plantas, medida do solo até a gema apical, com auxílio de uma régua de 2,5 m, em metros (m); (2) Diâmetro da copa: medida na região da “saia” da planta, com régua de 2,5 m, referente ao maior comprimento entre os maiores ramos plagiotrópicos perpendiculares à linha de plantio, em metros (m). Essas medidas foram tomadas com o objetivo de estimar a área foliar das plantas.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada em escala diária pela equação de Penman-Monteith, na forma reduzida, parametrizada por ALLEN et al. (1998) e recomendada como método padrão de obtenção de ET_o pela FAO. O valor do balanço de ondas longas foi estimado com base na equação proposta por ALLEN et al. (1998).

Os demais parâmetros necessários ao cálculo da ET_o e foram determinados conforme metodologia descrita por PEREIRA et al. (2002). O balanço hídrico de cultura também foi calculado conforme a metodologia proposta por esses autores, porém, com uma modificação, a qual se refere à metodologia de cálculo da evapotranspiração da cultura, sendo que neste caso, adotou-se apenas a fração referente à transpiração da planta, uma vez que no plantio em renque mecanizado, o cafeeiro cobre totalmente a superfície do solo ao longo da faixa abaixo da copa das plantas. Aliado a isso, existe o fato de que as folhas das plantas ao caírem no chão, contribuem para que a evaporação seja muito baixa. A transpiração da planta (eq. 1) foi estimada conforme metodologia proposta por VILLA NOVA et al. (2001).

$$Te = 0,347 \cdot ET_o \cdot IAF \quad (1)$$

Em que Te se refere à transpiração do cafeeiro (mm dia⁻¹); ET_o à evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); e IAF ao índice de área foliar do cafeeiro (adimensional).

O índice de área foliar foi obtido conforme a metodologia proposta por FAVARIN et al. (2002). Por se tratar da variedade cultivada Rubi-1192 plantada no espaçamento de 0,7 m entre plantas na linha, verificou-se que as copas de plantas adjacente uma da outra uniam-se formando um maciço contínuo ao longo da linha de plantio. Diante disso, adotou-se um formato de copa diferente daquele usado por FAVARIN et al. (2002). Neste caso, como a variedade cultivada em questão é a Rubi-1192, a qual possui um formato de copa cilíndrico, adotou-se que os cafeeiros apresentavam folhas apenas nas laterais voltadas para a entrelinha e na área delimitada pelo topo da copa. Sendo assim, adotou-se diferentes equações para estimar a área lateral (eq. 2) e superior (eq. 3) do dossel das plantas.

$$Al = 2 \cdot h_d \cdot e \quad (2)$$

Em que Al se refere à área lateral do dossel das plantas (m²); h_d à altura do dossel das plantas (m); e e ao espaçamento entre plantas na linha de plantio (m).

$$As = d_c \cdot e \quad (3)$$

Em que As se refere à área superior do dossel das plantas (m²); e d_c ao diâmetro da copa das plantas (m).

Juntando-se as equações 2 e 3, foi obtida a equação 4, através da qual se estimou a área da copa.

$$Ac = Al + As \quad (4)$$

Em que Ac se refere à área total do dossel das plantas (m²).

A altura do dossel foi estimada através da medida da altura das plantas, tomada desde a superfície do solo até a gema apical do cafeeiro, sendo subtraído do valor encontrado para cada planta, 0,2 m, referente a uma distância média entre o solo e o início da copa. Com a área do dossel, pôde-se estimar o índice de área foliar do cafeeiro (FAVARIN et al., 2002) (eq. 5).

$$IAF = -0,5786 + 0,7896 \cdot Ac = -0,5786 + e \cdot (1,5792 \cdot h_d + 0,7896 \cdot d_c) \quad (5)$$

Para a determinação da CAD foram retiradas amostras indeformadas de solo abaixo da copa do cafeeiro nas profundidades de 20 cm e 40 cm em três locais distintos na área analisada, para a determinação das umidades no ponto de capacidade de campo (0,3 atm) e murcha permanente (15 atm) e densidade do solo. A profundidade efetiva das raízes do cafeeiro foi considerada como sendo 85 cm, conforme observaram MATIELLO et al. (2005). Assim como a evapotranspiração da cultura foi substituída por transpiração da cultura, a evapotranspiração real da cultura foi preterida em relação à transpiração real da cultura. Dessa forma, a transpiração relativa das plantas foi determinada pela relação entre a transpiração real e a transpiração máxima da cultura (eq. 6).

$$TR = \frac{Tr_i}{Te_i} \quad (6)$$

TR se refere à transpiração relativa (adimensional).

Resultados e Discussão

Verificou-se que a ocorrência das chuvas se mostrou muito irregular na região, não havendo a delimitação de início e fim do período chuvoso. Os dados médios mensais de temperatura ao longo do período de avaliação do experimento, verificou-se que o valor médio anual para o local de plantio foi de 22,9 °C. Além disso, verificou-se que nos meses de

setembro e outubro as temperaturas foram as mais elevadas nessa região, tendo médias acima de 24 °C. No que diz respeito à CAD, foram obtidos os valores de 108,7 mm e 86,4 mm, o que corresponde ao valor médio de 97,6 mm. Procurando simplificar os cálculos, foi adotado o valor de 100 mm.

Na Figura 1 é detalhada a forma gráfica completa do balanço hídrico onde estão reunidos os resultados de déficit hídrico, excedente hídrico, reposição e retirada da água do solo, verificada para cafeeiros cultivados em regime de sequeiro. Nos gráficos de balanço hídrico apresentados neste trabalho, nota-se a presença, em alguns casos de retirada, déficit, reposição e excedente hídrico em um único mês. Isso foi possível em função da metodologia de estimativa do balanço hídrico ter sido diária. Também contribuiu para que isso ocorresse, o fato de que as chuvas aconteceram concentradas e em altos volumes, o que é de normal ocorrência, e a demanda de água pela planta (T_e) é diária, sendo ela, muitas vezes superior à transpiração real da cultura (T_r), gerando o déficit hídrico. Com isso, pode ser que ocorram altas precipitações em um dia, fazendo com que a CAD seja alcançada e gere grandes excedentes hídricos, mas no dia seguinte, as retiradas de água voltam a ocorrer.

Analisando a Figura 1, verifica-se uma acentuada estiagem ocorrida no mês de fevereiro, nos anos de 2003 e 2005, promovendo retiradas de água armazenadas no solo em decorrência do excesso de chuvas do mês anterior. Ainda na mesma figura, observa-se que a partir de maio as chuvas deixaram de ocorrer, estendendo-se até setembro. Nos meses de agosto e setembro foram verificados baixos volumes precipitados, insuficientes portanto, para impactar significativamente a reposição de água no solo. Ainda na Figura 1, nota-se que a presença de déficit hídrico está espalhada em praticamente todos os meses do ano, o que foi possível verificar em função da metodologia diária de quantificação do balanço hídrico. A presença constante de déficit hídrico ao longo do ano, bem como o seu aprofundamento no mês de setembro, pode ser a causa das menores produtividades verificadas em plantas de sequeiro. Além disso, constata-se que o solo onde essas plantas estão cultivadas passa por ciclos constantes de secagem e umedecimento, o que pode implicar em estresses acentuados às mesmas.

Na Figura 2 estão compilados os extratos do balanço hídrico climatológico na forma completa para plantas irrigadas durante todo o ano com lâminas equivalente a 80% da ECA. Analisando os resultados contidos nessa figura e comparando-os com aqueles verificados em plantas de sequeiro (Figura 1), nota-se que os déficits hídricos aparecem em menores proporções. O maior valor encontrado equivale a 4,02 mm, estimado para janeiro de 2006. Essa situação favorece o bom desenvolvimento das plantas. Não obstante, verificou-se que

nas plantas de sequeiro a produtividade média ao longo dos anos de 2004, 2005 e 2006, foi reduzida em 57%, quando comparada com a produtividade das irrigadas. Essa menor produtividade está associada à presença constante de déficit hídrico ao longo do ano, verificada nas plantas de sequeiro, o que é comprovado pelo balanço hídrico (Figura 1).

Conclusões

Considerando as condições nas quais o trabalho foi desenvolvido, pôde-se concluir que: (1) o balanço hídrico climatológico diário evidenciou a existência ao longo do ano de déficit hídrico acentuado em plantas de café conduzidas sob regime de sequeiro, mesmo nos meses mais chuvosos; (2) em plantas irrigadas com uma lâmina equivalente a 80% da ECA a presença de déficit hídrico foi praticamente inexistente, o que favoreceu a obtenção de produtividade média 57% acima daquela verificada em plantas de sequeiro.

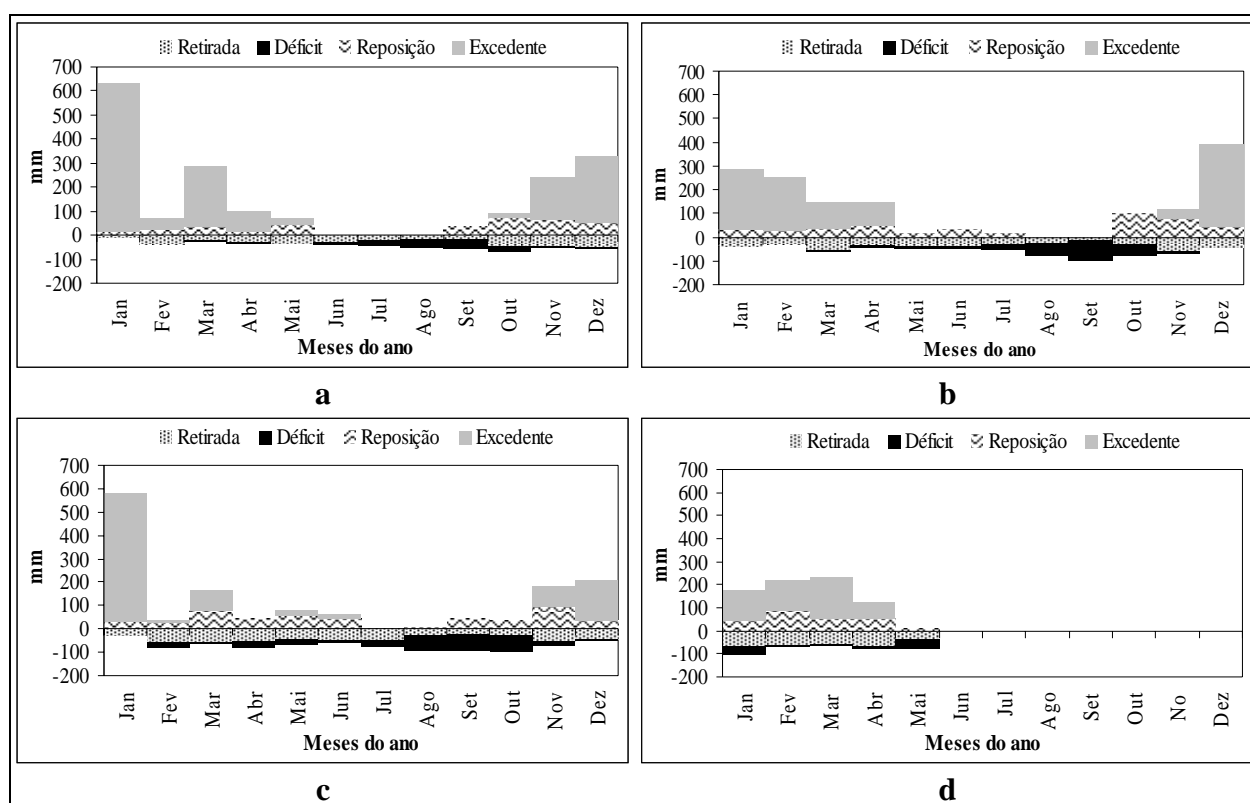


Figura 1 – Extrato do balanço hídrico climatológico do cafeeiro cultivado em Uberlândia-MG, em regime de sequeiro, durante os anos de 2003 (a), 2004 (b), 2005(c) e 2006 (d). CAD = 100 mm.

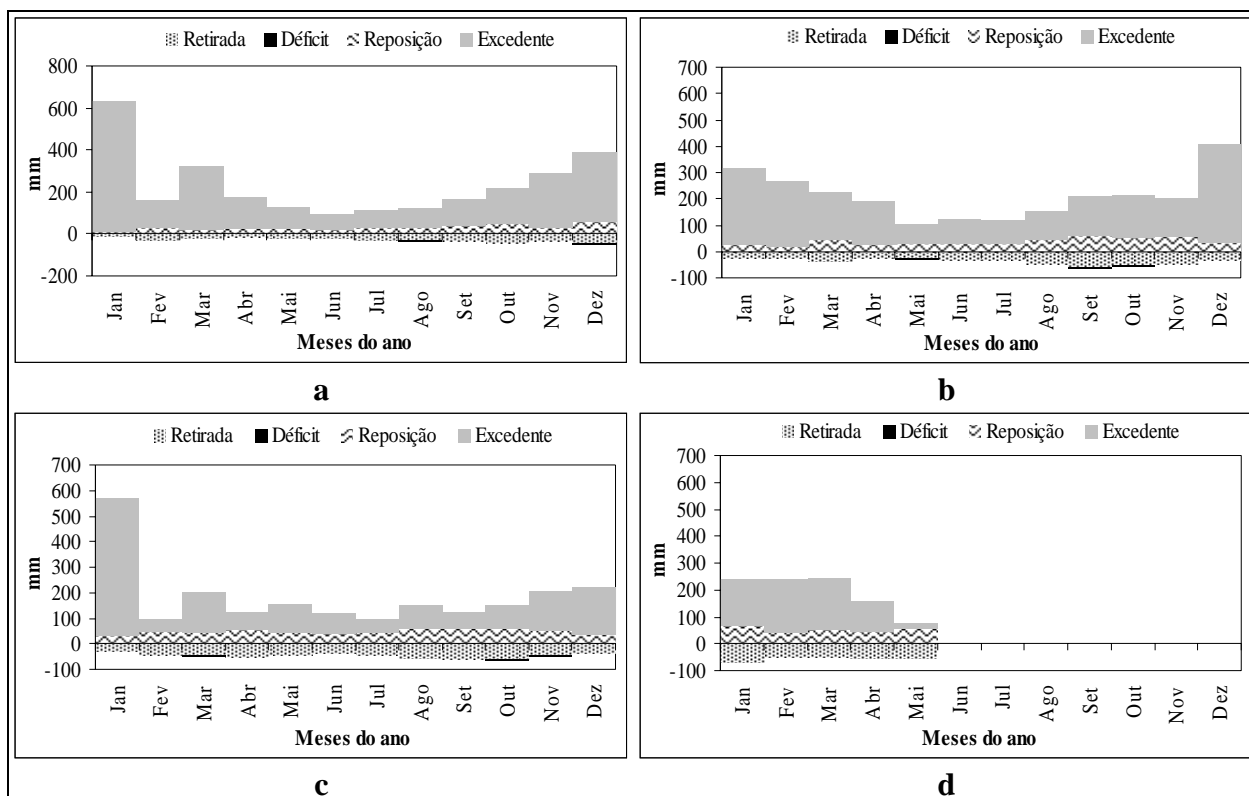


Figura 2 – Extrato do balanço hídrico climatológico do cafeeiro cultivado em Uberlândia-MG, com lâmina de irrigação equivalente a 80% da ECA, durante os anos de 2003 (a), 2004 (b), 2005(c) e 2006 (d). CAD = 100 mm.

Referências Bibliográficas

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

FAVARIN, J.L.; DOURADO NETO, D.; GARCIA, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, jun. 2002.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. 5.ed. Rio de Janeiro: MAPA; SARC; PROCAFÉ-SPA; DECAF; FUNDAÇÃO PROCAFÉ, 2005. 438 p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.R; ANGELOCCI, L.R; SENTELHAS, P.C. Estimativa da evapotranspiração com o Tanque Classe A. SANTOS, C. M. et al. (Editores). In: **IRRIGAÇÃO DA CAFEICULTURA NO CERRADO**, 6., 2000, Uberlândia. **Anais ...** Uberlândia: ICIAG; Universidade Federal de Uberlândia; Associação dos Cafeicultores de Araguari, 2001. p. 145-147.