

# COMPARAÇÃO ENTRE BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO E BALANÇO HÍDRICO DE CAMPO PARA UMA CULTURA DE CAFÉ

ADRIANA L. SILVA<sup>1</sup>, ISABELI P. BRUNO<sup>2</sup>, KLAUS REICHARDT<sup>3</sup>, RENATO ROVERATTI<sup>4</sup>, DURVAL DOURADO-NETO<sup>5</sup>, OSNY O.S.BACCHI<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agrícola, Prof. Magist. Secund. Tecn. III, Depto. de Geomática, Cotil/Unicamp, Limeira/SP, Fone: (0XX19)34294715, adriana.lucia.silva@gmail.com.

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, aluna de mestrado, Depto. Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba/SP.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Titular, Laboratório de Física do solo, CENA/USP, Piracicaba/SP.

<sup>4</sup> Químico, aluno de doutorado, Laboratório de Física do solo, CENA/USP, Piracicaba/SP.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Professor Associado, Depto. Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba/SP.

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Assistente, Laboratório de Física do solo, CENA/USP, Piracicaba/SP.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** Balanços hídricos são de grande utilidade no manejo da água para culturas agrícolas. Uma classe desses balanços é denominada climatológica por se basear exclusivamente em dados da atmosfera, ao passo que a outra envolve também medidas na superfície do solo e dentro dele. Esses últimos são mais trabalhosos e dispendiosos, de tal forma que há vantagem no uso dos climatológicos. Para uma cultura de café em Piracicaba/SP foi feita uma comparação entre o balanço hídrico climatológico seqüencial e o balanço hídrico de campo, utilizando dados de 2 anos. Conclui-se que o climatológico não é equivalente ao de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** déficit hídrico, armazenamento de água, evapotranspiração.

## A COMPARISON BETWEEN CLIMATOLOGIC AND FIELD WATER BALANCES FOR A COFFEE CROP

**ABSTRACT:** Water balances are of great utility for water management of agricultural crops. One class of these balances is called climatological since they are based exclusively on atmospheric data, while another class involves measurements on soil surface and within the soil. The last ones are more laborious and expensive to be carried out, so that there is an advantage in the use of climatologic balances. For a coffee crop grown in Piracicaba/SP, Brazil, a comparison was made between the climatologic and the field water balances, using data of two years. It was concluded that the climatologic water balance is not equivalent to the field one.

**KEYWORDS:** water deficit, soil water storage, evapotranspiration.

**INTRODUÇÃO:** O balanço hídrico é um método para se calcular a disponibilidade de água no solo indicando sua contabilização, representando o balanço entre o que entrou e o que saiu de água (TUBELIS, 1992). Os valores de balanço hídrico positivos indicam excedentes hídricos e os negativos, deficiência hídrica ou falta de água. O balanço hídrico contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo. Esta é a máxima quantidade de água, utilizável pelas plantas, que pode ser armazenada na sua zona radicular. Esta contabilização pode ser feita através do balanço hídrico climatológico e do balanço hídrico de campo. Esse último envolve medidas na superfície do solo e dentro dele, sendo mais trabalhoso e dispendioso enquanto o climatológico pode ser feito com auxílio de softwares. Como o cafeeiro é afetado nas suas diversas fases fenológicas pelas condições meteorológicas, como a

distribuição pluviométrica, que interferem na fenologia e na produção de grãos tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos (MEIRELES, 2003), este trabalho teve como objetivo verificar a equivalência entre o balanço hídrico climatológico e o balanço hídrico de campo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O balanço hídrico climatológico de THORNTHWAITE & MATHER procura estimar o armazenamento de água no solo, utilizando apenas informações de clima (PEREIRA et al., 2002). Ele se baseia na equação:

$$P + ETR + EXC + ALT = 0 \quad (1)$$

na qual P= precipitação pluvial (mm); ETR= evapotranspiração real (mm), baseada na evapotranspiração potencial ETP (mm) calculada pelo método de THORNTHWAITE E MATHER (1955); EXC=excesso (mm) que incluem runoff (RO, mm) e a drenagem abaixo da zona radicular ( $Q_L$ , mm); ALT=alteração (mm) do armazenamento da água em uma camada de 1m de solo, considerando como a CAD=capacidade de água disponível (mm):

$$CAD = (S_{CC} - S_{PMP}) \quad (2)$$

em que:

$$S = \int_0^L \theta dz \quad (3)$$

sendo  $\theta$  = umidade volumétrica do solo ( $m^3.m^{-3}$ ); z a profundidade, L = 1m; subscritos CC = capacidade de campo e PMP = ponto de murcha permanente.

Este balanço permite ainda determinar o DEF = déficit hídrico, que corresponde à ETP-ETR.

O balanço hídrico de campo (REICHARDT E TIMM, 2004) baseia-se na medida direta de todos os componentes no campo, em geral deixando a evapotranspiração ETR (mm) como incógnita na equação do balanço, dada por:

$$P + I + ETR + RO + Q_L + \Delta S = 0 \quad (4)$$

em que I = irrigação (mm) e  $\Delta S$ = variação de armazenamento (mm), igual à ( $S_f - S_i$ ) em que os subscritos f e i indicam os tempos final e inicial durante o qual o balanço é feito. Detalhes das medidas dos diversos componentes da equação (4) podem ser vistos em SILVA (2005). Neste balanço ETP é calculado pelo método de Penman-Monteith (PEREIRA et al., 2002)

Estes dois tipos de balanço hídrico foram calculados para uma cultura de café Catuaí, variedade IAC-144, em Piracicaba, SP, solo classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico, A moderado e textura argila, em períodos de 14 dias, por 2 anos consecutivos à partir de 01.09.03, quando as plantas tinham 3 anos de idade e 1,2 m de altura.

Para o estabelecimento do balanço hídrico climatológico seqüencial foi utilizado programa disponível no site: <http://www.lce.esalq.usp.br/angelocci/BHaula.xls> com os seguintes dados de entrada:  $S_{CC}$  = 370 mm;  $S_{PMP}$  = 220 mm; CAD = 150mm; Armazenamento inicial = 25,2 mm, obtido através das medidas de S feitas em 01.09.03

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Pelas diferenças que os métodos apresentam, principalmente no que se refere aos cálculos de ER e ETP, além da forma como é calculada a água que é retirada do solo, os resultados não deveriam ser semelhantes. Mesmo assim, a comparação foi feita, uma vez que seria muito vantajoso se o método climatológico pudesse substituir o método mais trabalhoso de campo. A figura 1 mostra, para os 51 balanços de 14 dias, a evolução de ER pelos dois métodos. Existe uma certa concordância entre os métodos mas a correlação entre eles foi de  $R^2 = 0,69$ . A correlação entre as variações de armazenamento pelos dois métodos foi menor ( $R^2 = 0,58$ ) como é mostrado na figura 2. Como consequência, o armazenamento pelo método de campo sempre foi superior ao do climatológico (figura 3). A correlação entre os excessos teve um  $R^2 = 0,69$  e os valores individuais variaram muito chegando a quase o triplo para um balanço. Os défices também apresentaram correlação ( $R^2 = 0,42$ ) pequena e com valores individuais bem diferentes.

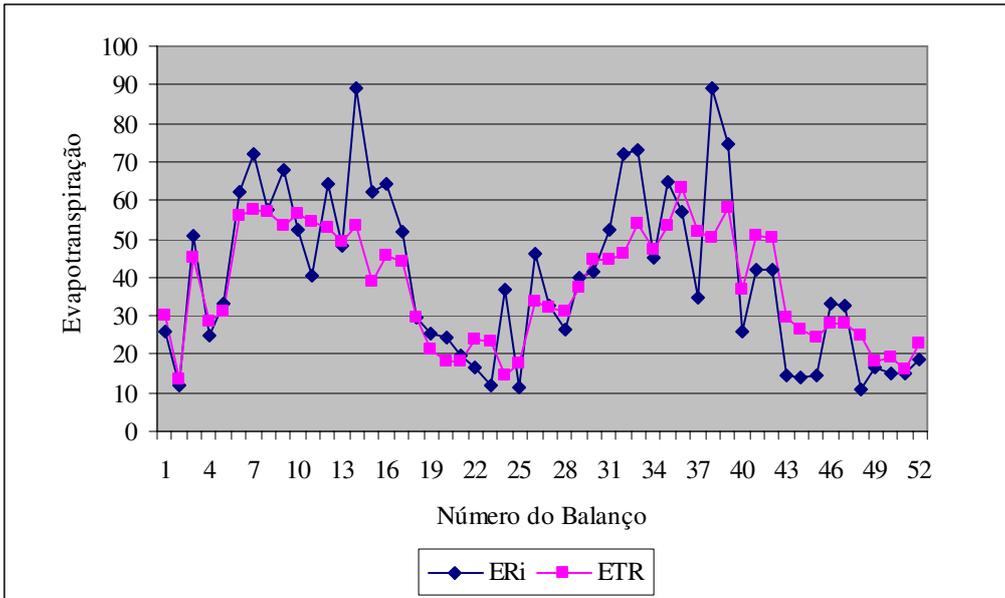


Figura 1: Variação da evapotranspiração para os 52 balanços: ERI = método de campo; ETR = balanço hídrico seqüencial.

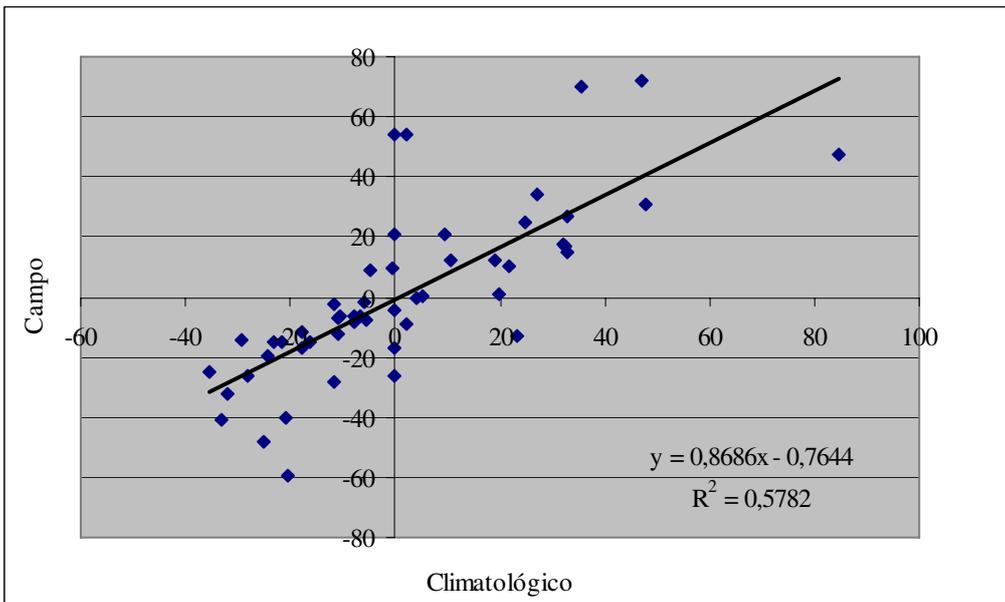


Figura 2: Regressão linear entre as variações de armazenamento pelos dois métodos.

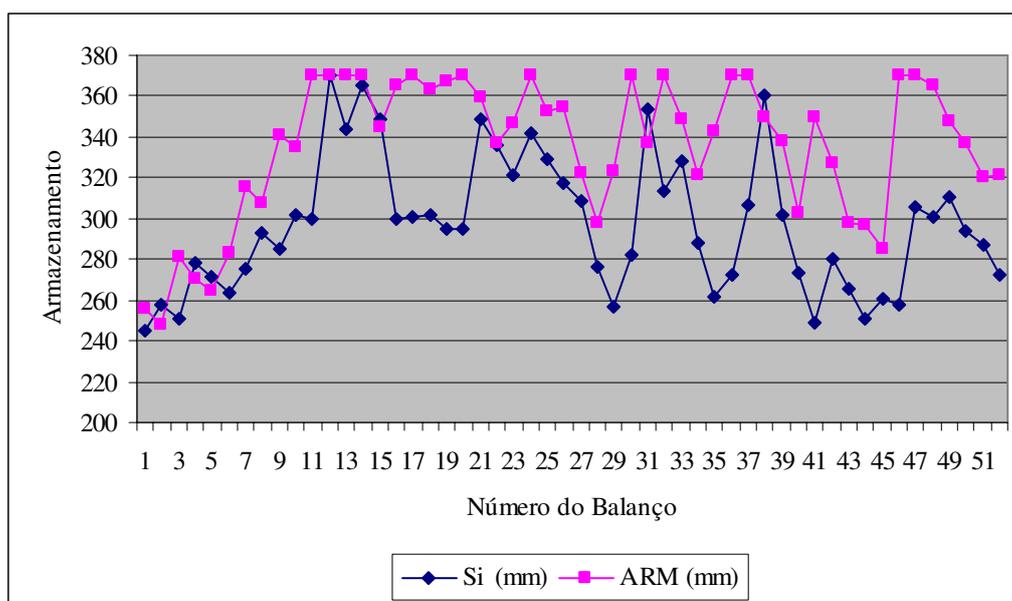


Figura 3: Variação do armazenamento de água no solo para os 52 balanços: Si = método de campo; ARM = método climatológico seqüencial.

**CONCLUSÕES:** Em estudo com cultura de café verificou-se que o método climatológico seqüencial de cálculo do balanço hídrico não substitui o balanço hídrico realizado com medidas diretas no campo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MEIRELES, E.J.L.; CAMARGO, M.B.P.; FAHL, J.I.; THOMAZIELLO, R.A.; NACIF, A.P.; BARDIN, L. Análise do balanço hídrico seqüencial decendial (2002) para a região cafeeira de Mococa, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL E WORKSHOP INTERNACIONAL DE CAFÉ & SAÚDE, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003, p.53-54.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.
- REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478 p.
- SILVA, A.L. **Variabilidade dos componentes do balanço hídrico: um estudo de caso em uma cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no Brasil**. 2005. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The Water Balance. **Climatology**, New Jersey, v.8, nº1, 1955.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1992. 374 p.