

# BALANÇO HÍDRICO MENSAL DA CULTURA DO MILHO

Milcíades Gadelha de LIMA<sup>(1)</sup>; Paulo Leonel LIBARDI<sup>(2)</sup>; Quirijn de JONG VAN LIER<sup>(3)</sup>

(1) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UFPI, (2) Professor Titular do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, (3) Pesquisador do Depto. de Física e Meteorologia da ESALQ/USP. Bolsista do CNPq.

## RESUMO

Apresenta-se o balanço hídrico mensal para a cultura do milho, comparando-se os valores da evapotranspiração real da cultura com aqueles estimados pelo modelo CERES-Maize. O experimento foi conduzido no Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, sob condições de irrigação por aspersão, em um solo classificado como Terra Roxa Estruturada eutrófico, A moderado, textura argilosa/muito argilosa. As sementeiras foram realizadas em 14 de outubro de 1993 e em 14 de janeiro de 1994, com espaçamento entre linhas de 0,85 m, perfazendo uma população de 58.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. O manejo da água no solo foi realizado através de tensiômetros, efetuando-se a irrigação para elevar a umidade do solo na camada superficial à capacidade de campo, quando o potencial mátrico de água no solo atingisse um valor ao redor de -8 m de água a 0,20 e a 0,35 m de profundidade. Os valores médios diários de ETr em todo o ciclo foram de 5,06 e 3,92 mm.dia<sup>-1</sup>, nas duas épocas de sementeira. Os valores médios e acumulados da ETr foram reproduzidos, de forma bastante precisa, na segunda época de sementeira, com erros percentuais inferiores a 5 %.

## INTRODUÇÃO

Um balanço hídrico mensal que contempla as características meteorológicas do local, as de retenção e permeabilidade de cada camada de solo, em particular, e quanto o sistema radicular da cultura e a demanda de água variam durante o seu crescimento e desenvolvimento, pode ser utilizado em um grande número de possíveis aplicações, como no cálculo da interação clima-solo para um conjunto de situações conhecidas que existem em uma região. Agregando-se a isto uma dada cultura, semeada em diferentes épocas e densidades de sementeira, pode-se verificar seus efeitos sobre os estresses hídricos durante várias fases de desenvolvimento do cultivo e seu resultado final na biomassa e rendimento dos grãos. Para aqueles modelos que contemplam parâmetros genéticos específicos para cada cultivar, como o CERES-Maize, existe a possibilidade de usá-lo para o processo de seleção de cultivares com maior potencial para uma determinada área.

Neste sentido, apresenta-se o balanço hídrico mensal para a cultura do milho, em duas épocas de sementeira, comparando-se os valores da evapotranspiração real da cultura com aqueles estimados pelo modelo CERES-Maize.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, sob condições de irrigação por aspersão, em um solo classificado como Terra Roxa Estruturada eutrófico, A moderado, textura argilosa/muito argilosa. O clima corresponde ao Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, apresentado uma estação chuvosa típica (outubro-fevereiro) e uma estação seca típica (abril-agosto). A temperatura média do ar é de 21° C e a precipitação média é de 1250 mm por ano. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, utilizando-se o milho híbrido

XL-380, com exigência calórica média. Foram aplicados fertilizantes às taxas de (15 - 60 - 45 kg.ha<sup>-1</sup> como NPK), na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de uréia parcelados. As sementeiras foram realizadas em 14 de outubro de 1993 e em 14 de janeiro de 1994, com espaçamento entre linhas de 0,85 m, perfazendo uma população de 58.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. O manejo da água no solo foi realizado através de tensiômetros sendo que se efetuou a irrigação para elevar a umidade do solo na camada superficial à capacidade de campo, quando o potencial mátrico da água no solo atingisse um valor ao redor de -8 m de água a 0,20 m, no início do desenvolvimento da cultura (irrigações realizadas a 12, 20 e 23 dias após a emergência, e a 0,35 m de profundidade (irrigações realizadas aos 27 e 41 dias após a emergência) conforme o desenvolvimento do sistema radicular. A lâmina bruta total aplicada, durante todo o ciclo foi de 128 mm. Na segunda época de sementeira não houve necessidade de irrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes do balanço hídrico da cultura do milho, com exigência calórica média, em duas épocas de sementeira, são mostrados nas **Tabelas 1 e 2**. São mostrados também os valores da evapotranspiração real estimados pelo modelo CERES-Maize.

Mediante este experimento demonstra-se a capacidade do modelo de reproduzir as flutuações da **ETr**. Os valores médios e acumulados da **ETr** foram reproduzidos, de forma bastante precisa, na segunda época de sementeira, com erros percentuais inferiores a 5 %. A evapotranspiração da cultura depende das condições climáticas no período e da disponibilidade hídrica do solo. No início do crescimento, a **ETr** é baixa, aumentando rapidamente com o aumento no "stand" de plantas até o ponto máximo de crescimento, quando então, a **ETr** volta a diminuir. Este comportamento foi verificado na primeira época de sementeira, para o híbrido de exigência calórica média, tanto nos valores de **ETr** observados como nos estimados pelo modelo. Na segunda época de sementeira, os valores de **ETr** estimados apresentaram a mesma tendência enquanto os dados de **ETr** observados não são coerentes com a curva normal da **ETr** de uma cultura de milho. Por outro lado, não se pode esperar uma correspondência total entre as saídas do modelo e os valores observados na realidade, como é o caso da **ETr** na primeira época de sementeira (**Tabela 1**), já que existem imprecisões na estimativa de alguns parâmetros e na medição de dados de entrada do modelo. VILLAGRA et al. (1995) advertem para as dificuldades de se estimar a evapotranspiração através da equação do balanço de água, principalmente, como um resultado da variabilidade dos parâmetros de solo.

Para assegurar que os parâmetros de solo foram usados corretamente, MARTIN et al. (1985) testaram a componente **ETr** do submodelo do balanço hídrico, estimado pelo CERES-Maize, usando dados de um lisímetro para checar as taxas de **ETr** e o balanço hídrico total do solo. A correlação mostrada no trabalho indicou que os parâmetros selecionados foram aproximadamente corretos.

Os valores médios diários de **ETr** em todo o ciclo foram de 5,06 e 3,92 mm.dia<sup>-1</sup>, nas duas épocas de sementeira. BRUNINI (1984) cita que vários autores observaram que o valor médio diário de consumo de água pela cultura do milho é de 4,5 mm.dia<sup>-1</sup>. No entanto, acrescenta que este valor médio não representa o que

realmente acontece durante todo o ciclo da cultura, podendo ocorrer oscilações em torno deste valor ou mesmo características próprias que reduzem a transpiração quando as condições ambientes não lhe são favoráveis. Valores dessa magnitude ( $4,4 \text{ mm.dia}^{-1}$ ) também foram encontrados por DOURADO NETO & LOPES (1987).

**TABELA 1.** Balanço hídrico mensal da cultura do milho híbrido, com exigência calórica média. ETr observada e estimada pelo modelo CERES-Maize. Piracicaba, SP. 1993.

(1ª época de semeadura)

Período	$\Delta\text{ARM}$ ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	q ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	P ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	I ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	Etr observada ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	Etr estimada ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )
21/10 a 19/11	- 1,60	0,10	1,53	2,90	5,93	3,74
20/11 a 19/12	- 0,50	0,00	4,82	1,38	6,70	4,72
20/12 a 18/01	- 0,30	0,00	3,86	0,00	4,16	4,17
19/01 a 10/02	1,10	0,00	4,09	0,00	2,99	4,35
Média					5,06	4,23

Tabela 2 -Balanço hídrico mensal da cultura do milho híbrido, de exigência calórica média. ETr observada e estimada pelo modelo CERES-Maize. Piracicaba, SP. 1994.

(2ª época de semeadura)

Período	$\Delta\text{ARM}$ ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	q ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	P ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	I ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	Etr observada ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )	Etr estimada ( $\text{mm.dia}^{-1}$ )
21/01 a 19/02	- 1,70	0,30	5,96	0,00	7,36	3,88
20/02 a 21/03	2,50	0,10	6,66	0,00	4,06	4,08
22/03 a 20/04	- 2,50	5,20	2,43	0,00	0,27	3,78
21/04 a 15/05	1,50	-1,20	4,88	0,00	4,58	3,08
Média					3,90	3,73

## BIBLIOGRAFIA

- BRUNINI, O.; MIRANDA, N. A. C.; MASCARENHAS, H. A. C.; PEREIRA, J. C. V. N.; SCHIMIDT, N. C. Teste de um modelo agroclimático que relacione o regime pluviométrico com as variações da produtividade agrícola. *Coleção Análise e Pesquisa*, Brasília, **24**: 21-46, 1982.
- DOURADO NETO, D. & LOPES, J. C. M. Determinação da profundidade efetiva do sistema radicular e da evapotranspiração média na cultura do milho (*Zea mays* L.): um exemplo prático. *ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna*, Brasília (30):21-3, set. 1987.
- MARTIN, E. C.; RITCHIE, J. T.; LONDON, T. L. Use of the CERES-Maize model to evaluate irrigation strategies for humid regions. In: NATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN EVAPOTRANSPIRATION, Chicago, 1985. *Proceedings*. St. Joseph, ASAE, 1985. p. 342-51.
- VILLAGRA, M. M.; BACCHI, O.O.S.; TUON, R.L. & REICHARDT, K. Difficulties of estimating evapotranspiration from the water balance equation. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, **72**: 317-25, 1995.