

BALANÇO HÍDRICO DA CULTURA DO MILHO

Álvaro José BACK¹

Resumo

Foi conduzido de um experimento com a cultura do milho onde foram medidos os valores de precipitação, escoamento superficial e umidade do solo, sendo estes valores comparando com os valores de umidade do solo estimado pelo modelo de balanço hídrico horário. São apresentados os valores dos diversos componentes do balanço hídrico para cada decêndio durante o desenvolvimento da cultura. Verificou-se que o modelo de balanço hídrico horário simulou a umidade do solo com boa concordância com os valores medidos.

Introdução

As complexas relações existentes no fluxo de água no sistema água-solo-planta-atmosfera são representada nos modelos de balanço hídrico, aplicado ao sistema agrícola, por equações matemáticas. Apesar da dificuldade de formular matematicamente alguns fenômenos e da simplificação da distribuição espacial das variáveis envolvidas, a aplicação desses modelos tem como vantagens o fato de facilitar a compreensão dos processos físicos, extrair mais informações dos dados históricos, representar várias alternativas de projeto e efetuar previsões em tempo real. O balanço hídrico tem sido uma ferramenta muito útil nos estudos para definição de épocas de plantio, determinar índices de deficiência hídrica e definição da necessidade de irrigação.

Existem diversos modelos de balanço hídrico, variando desde os mais simples, em que os déficits e os excessos hídricos são estimados pelo balanço entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, até os mais elaborados, em que, além dos elementos meteorológicos, também são consideradas as características físico-hídricas do perfil do solo e dados sobre a planta, tais como, estágio de desenvolvimento, área foliar, distribuição e resistência radicular, entre outras (Pieruccini 1997).

Com as atuais facilidades computacionais, a utilização e balanço hídrico mais complexos se torna mais limitante pela carência de informações detalhadas de variáveis climáticas, do solo e das plantas, do que pela modelagem matemática e processamento dos dados.

¹ Eng^o Agrônomo, Dr. em Engenharia, Pesquisador da Epagri, Estação Experimental de Urussanga, SC. Rod. SC 446, Km 16, C.P. 49, Fone/Fax: (048) 465-1209, Urussanga, SC. E-mail ajb@epagri.rct-sc.br

Uma importante simplificação considerada na maioria dos modelos se refere à infiltração de água no solo. Esse processo é de grande importância prática, pois, quando a velocidade de infiltração é um fator limitante, o balanço de água na zona radicular pode ser drasticamente afetado.

O objetivo deste trabalho é comparar a umidade do solo estimada pelo modelo de balanço hídrico horário com a umidade observada durante o desenvolvimento da cultura do milho.

Material e Métodos

Para a verificação do modelo de balanço hídrico, foi conduzido um experimento de campo com a cultura do milho, em que, além dos parâmetros meteorológicos, observados na estação meteorológica próximo à área do experimento, foram medidos o escoamento superficial e a umidade do solo. O experimento foi instalado em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo com a camada superficial de classe textural argilo-arenosa e declividade de 12 %.

Para medir o escoamento superficial foram utilizados infiltrômetros de 2,0 m de largura e 5,0 m de comprimento. Foram utilizadas cinco repetições, sendo que uma foi mantida sem cobertura vegetal, e, nas outras, foi semeado o milho. Para a instalação da cultura do milho, o solo foi preparado de modo convencional (aração e gradagem) e a adubação foi de acordo com as recomendações técnicas da cultura. A semeadura foi realizada no dia 07/10/96, sendo o espaçamento das plantas, após o desbaste, de 0,20 m na linha e 1,0 m entre as linhas.

A umidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico nas profundidades de 0 a 15 cm, 15 a 30 cm e 30 a 45 cm, a cada 3 ou 4 dias sem ocorrência de chuva expressiva.

O modelo de balanço hídrico utilizado segue o modelo de balanço hídrico de Thornthwaite e Mather adaptado para intervalo horário (Back,1997).A evapotranspiração foi estimada pelo método de Penman-Monteith, seguindo as recomendações de Smith (1991). A infiltração foi estimada pelo método de Green-Ampt modificado por Mein-Larson com as alterações propostas por Chu (1978) para considerar a chuva com intensidade variável.

Resultados e Discussão

O escoamento superficial médio medido nas parcelas com milho foi de 117,4 mm, e na parcela descoberta foi de 272,1 mm. O valor de escoamento superficial estimado pelo modelo foi de 159,5 mm. Entre as possíveis causas dessas diferenças entre os valores medidos e os valores estimados, pode-se destacar o efeito da interceptação foliar, e o efeito causado pela arquitetura das folhas, dirigirem o escoamento de água até o solo (Mundin e Folegati 1996; Steiner et al.). Existem

trabalhos indicando como interceptação foliar na cultura do milho, valores variando de 1,1 a 8,7 mm (Silva, 1993)

Os maiores valores de escoamento observado nas parcelas descobertas pode ser explicada em parte pelo fato de o solo descoberto apresentar um selamento e encrostamento superficial causados pelo impacto das gotas, de água no solo. Nas parcelas com milho, a cobertura vegetal reduz o impacto das gotas reduzindo assim o selamento e encrostamento superficial. Como foram realizadas capinas nas parcelas para o controle das plantas daninhas, a escarificação da superfície revolve a camada com o encrostamento superficial.

Na tabela 1, constam os valores médios decendiais dos principais componentes do balanço hídrico simulado. Do total de precipitação (991,3 mm), o modelo simulou que 159,0 mm foram perdidos por escoamento superficial e 832,3 mm infiltraram no solo, sendo 414,9 mm perdidos por percolação profunda e 417,4 mm foram estimados como precipitação efetiva. Apesar de a precipitação total durante o ciclo ser acima do dobro da necessidade máxima da cultura, devido a sua má distribuição temporal, verificou-se a ocorrência de dois períodos com déficit hídrico, totalizando 26,6 mm durante o ciclo da cultura.

Tabela 1. Valores médios dos componentes do balanço hídrico simulado.

Período	chuva (mm)	evapotranspiração (mm)		Déficit (mm)	Infiltração (mm)	Percolação (mm)	escoamento superficial (mm)	Precip. efetiva (mm)
		máxima	real					
07-10/10	9,0	7,8	7,8	0,0	9,0	0,0	0,0	9,0
11-20/10	82,8	16,2	16,2	0,0	74,3	53,9	8,5	20,4
21-31/10	30,6	18,7	18,7	0,0	30,6	24,7	0,0	5,9
01-10/11	28,1	21,8	21,8	0,0	27,2	0,9	0,9	26,3
11-20/11	27,6	24,0	24,0	0,0	27,6	3,1	0,0	24,5
21-30/11	3,1	37,7	28,7	9,0	3,1	0,0	0,0	3,1
01-10/12	88,7	39,5	32,3	7,2	79,0	15,4	9,7	63,6
11-20/12	74,9	41,3	41,3	0,0	73,7	37,2	1,2	36,5
21-31/12	62,0	51,7	51,7	0,0	56,4	21,1	5,6	35,3
01-10/01	84,4	49,7	39,3	10,4	73,5	17,7	10,9	55,8
11-20/01	37,8	48,5	48,5	0,0	37,8	0,0	0,0	37,8
21-31/01	260,3	35,9	35,9	0,0	194,6	147,6	65,7	47,0
01-10/02	108,2	35,0	35,0	0,0	82,8	47,8	25,4	35,0
11-18/02	93,8	18,4	18,4	0,0	62,7	45,5	31,1	17,2
Total	991,3	446,2	419,6	26,6	832,3	414,9	159,0	417,4

Na figura 1 são representadas as variações na evapotranspiração máxima e os valores diários de precipitação durante o ciclo da cultura do milho. Também estão representados os valores da capacidade de armazenamento máximo de água (CAD), os valores de armazenamento crítico (ARMcri), bem como os valores de umidade medida e simulada pelo modelo.

O valor da capacidade de armazenamento apresenta um aumento linear no período compreendido entre o período de 30 dias após plantio até o máximo no início do florescimento, conforme simulado o aumento da profundidade do sistema radicular. O armazenamento crítico é o valor de armazenamento abaixo do qual a evapotranspiração real se torna menor que a máxima, caracterizando déficit hídrico.

A variação do armazenamento crítico é função da variação da capacidade de armazenamento e também da evapotranspiração máxima. O armazenamento simulado é resultado dos cálculos envolvidos no balanço hídrico, e, quando seu valor estiver abaixo do armazenamento crítico, a planta está sob estresse hídrico. Assim ocorreu nos dias 27/11 à 4/12 e nos dias 3 à 8/01. No projeto de irrigação suplementar, nesses períodos deveria ser realizada a irrigação

Comparando os valores de armazenamento medidos com o armazenamento simulado, verifica-se que apresentam boa concordância, indicando que o modelo consegue simular razoavelmente os principais processos envolvidos, podendo ser considerado válido para as condições de solo e cultura em que se desenvolveu o estudo. Também se observa que alguns valores medidos foram superiores aos valores simulados, sendo inclusive superiores à capacidade de armazenamento de água no solo. Esses desvios ocorrem nas medidas de umidade do solo, realizadas poucos dias após terem ocorrido chuvas expressivas, são devido à dinâmica da água no solo, o excesso de água ainda não havia percolado por todo o perfil, de modo que a umidade das camadas inferiores estava acima da capacidade de campo. O modelo, por definição, pressupõe que, sempre que a umidade do solo está acima da capacidade de campo, o excesso é perdido por percolação, sendo essa perda instantânea.

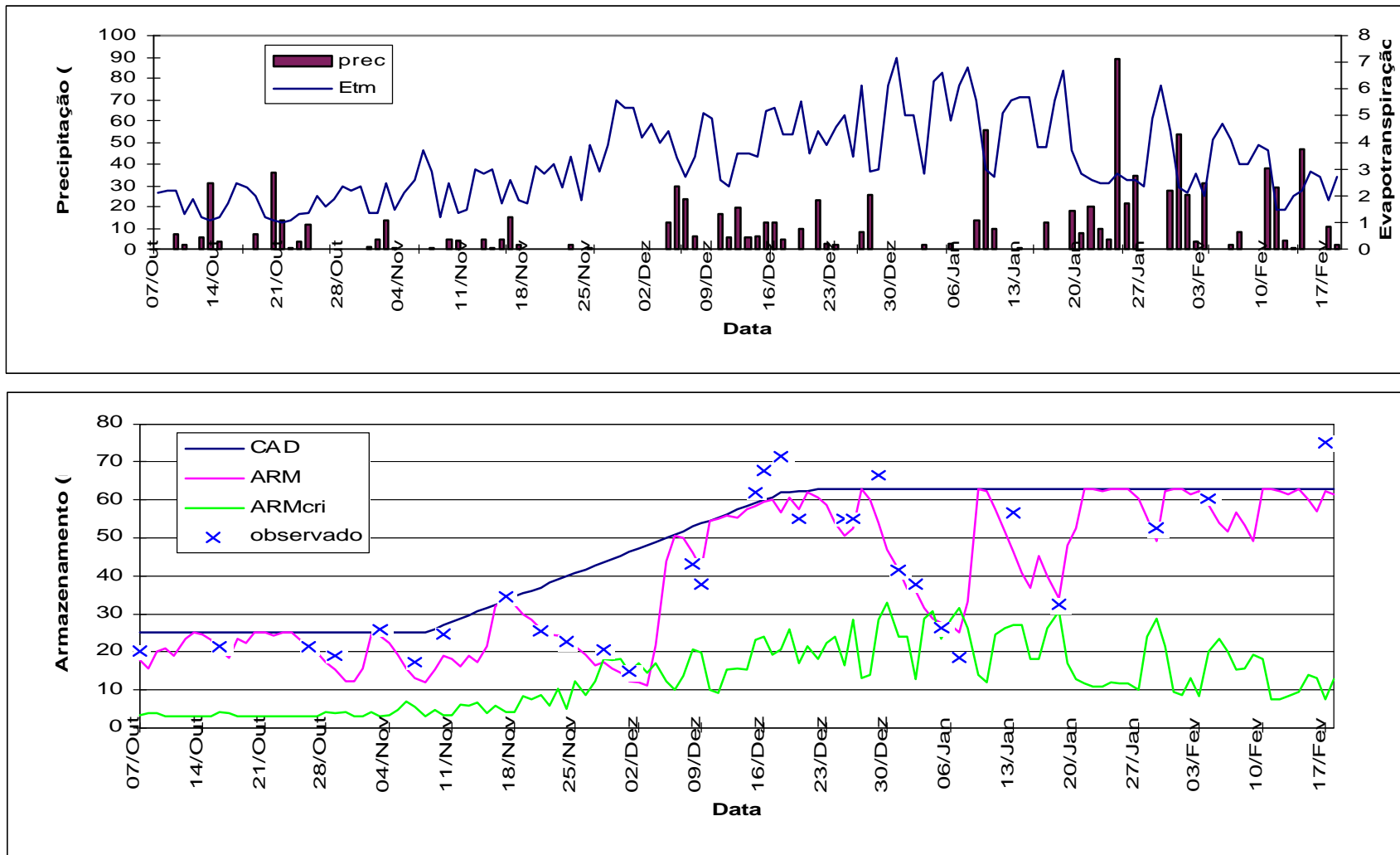


Figura 1. Variação no armazenamento de água medido e simulado pelo modelo de balanço hídrico.

Conclusões

O modelo de balanço hídrico horário simulou valores de armazenamento de água com boa concordância com os valores medidos, podendo ser considerado válido para as condições de solo e clima em que se desenvolveu o estudo.

A precipitação total durante o ciclo da cultura do milho foi de 991,3 mm, sendo que o balanço hídrico estimou 414,9 mm como perdas por percolação profunda e 159,0 mm como perdas por escoamento superficial restando 417,4 mm de precipitação efetiva para a cultura do milho.

Devido a má distribuição das chuvas ocorreram dois períodos com deficiência hídrica totalizando 26,6 mm de déficit hídrico.

BIBLIOGRAFIA

- BACK, A. J. Determinação da precipitação efetiva para irrigação suplementar pelo balanço hídrico horário: Um caso-estudo em Urussanga, SC. Porto Alegre: UFRGS- Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 1997. 132f. Tese (Doutorado).
- CHU, S.T. Infiltration during a unsteady rain. Water Resources Research. Washington, v.14, n.3. p. 461-466. 1978.
- MUNDIN, P. M., FOLEGATTI, M. V.. Descrição da precipitação efetiva na cultura do milho sob três sistemas de aspersão convencional. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. Anais. Campinas, ABID. p.57-69. 1996.
- PIERUCCINI, J. Modelagem agrohidrológica. A Água em Revista, Belo Horizonte, v.5, n.8, p.45-57, mar. 1997.
- SILVA, C. L. Modelagem da precipitação efetiva na cultura do milho. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1993 80p..Tese (Doutorado).
- SMITH, M. Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome: FAO. 45p. 1991.
- STEINER, J. L., KANEMASU, E. T., CLARK, R. N. Spray losses and partitioning of water under a center pivot sprinkler systems. Transaction of the American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, v.26, n.4, p.1128-1134. 1983.