

EVAPOTRANSPIRAÇÃO RELATIVA NA CULTURA DO MILHO POR DOIS MÉTODOS DE BALANÇO HÍDRICO EM PIRACICABA, SP

Glauco de Souza ROLIM¹, Sylvia Elaine Marques de FARIAS¹, Valter BARBIERI²

RESUMO

A evapotranspiração relativa (relação evapotranspiração real / evapotranspiração de referência) é um importante índice para a caracterização de riscos climáticos em culturas. Devido a este fato, foram avaliadas duas formas de obtenção destes valores através de diferentes modelos de balanços hídricos na cultura do milho (variedade Agrocere-612), em Piracicaba, SP. Os modelos utilizados foram: 1) Considerando-se um aumento gradativo da capacidade de água disponível (CAD) dentro do ciclo da cultura (de 20 mm a 60 mm), devido ao aumento do sistema radicular; 2) Considerando-se a CAD fixa e igual a 100 mm. Os valores de evapotranspiração relativa (ERel) foram obtidos em simulações decendiais em 41 anos de dados, para o ciclo total da cultura e para cada subperíodo. Foram feitas regressões lineares e aplicado o teste de Willmott entre os dois métodos para se avaliar as diferenças na obtenção dos valores de ERel. Observou-se que existe uma boa correlação entre as duas formas de cálculo e que houve uma diminuição nos valores de ERel quando calculado com a CAD variável.

Palavras-chave: risco climático, CAD variável, balanço hídrico

INTRODUÇÃO

A água é fator fundamental em todas as fases de uma cultura. Sua falta ou excesso, poderá influenciar no desenvolvimento e crescimento comprometendo a produtividade agrícola.

O controle da água é, então, importante, e isto é apenas possível com um conhecimento das relações hídricas da cultura através do uso de técnicas apropriadas.

⁽¹⁾ Eng. Agrônomo, Mestrando do Depto de Física e Meteorologia ESALQ-USP e-mail: gsrolim@carpa.ciagri.usp.br

⁽²⁾ Meteorologista, Mestranda do Depto de Física e Meteorologia ESALQ-USP e-mail: semfaria@carpa.ciagri.usp.br

⁽³⁾ Eng. Florestal, Prof. Doutor do Depto de Física e Meteorologia ESALQ-USP e-mail: vbarbier@carpa.ciagri.usp.br

Quando não se dispõe de lisímetros, o método do balanço hídrico mostra-se relativamente preciso nos estudos de determinação do consumo de água pelos vegetais, porque considera conjuntamente os fatores do solo, da atmosfera, e da planta (WMO,1971).

Dos parâmetros resultantes do balanço hídrico (BH), destaca-se a evapotranspiração relativa (ERel). Esta relação indica a quantidade de água que a planta consumiu e a que seria desejável consumir, para garantir sua máxima produtividade.

Este parâmetro é largamente utilizado em trabalhos de riscos climáticos em diversas culturas, mas normalmente os valores gerados são decorrentes de BHs com CADs fixas. Em estudos mais recentes observa-se a crescente preocupação em levar em consideração o aumento da CAD devido ao aumento do sistema radicular, como no trabalho de WREGG et al. 1997 que usou uma função exponencial para determinar a profundidade das raízes de feijão nos cálculos de BH.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar que existe variação de ERel quando calculado o BH com CAD variável e fixa na cultura do milho.

Material e Métodos

Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Latitude 22°42'30" S, Longitude 47°38'00", Altitude 546 m) no período de 1951 a 1996 que após seleção totalizaram 41 anos de dados.

Foi utilizado o programa BHcult (Rolim et al., 1998), para simulações de plantios decendiais. Este programa usa o modelo de Thornthwaite e Mather (1955) para o cálculo do BH com CAD fixa, calcula também, o BH com CAD variável pela modificação proposta por Barbieri et al. (1997). Para o cálculo de evapotranspiração potencial utilizou-se o método de Thornthwaite (1948).

O programa foi ajustado para a cultura do milho por uma função polinomial específica, que correlaciona o índice de soma térmica com o coeficiente de cultura (Kc), descrita abaixo:

$$Kc_i = A \times \sum_1^i GD^4 + B \times \sum_1^i GD^3 + C \times \sum_1^i GD^2 + D \times \sum_1^i GD + E \quad (1)$$

em que: Kc_i é o coeficiente de cultura no decêndio i ; $\sum GD$ é a soma do índice térmico (graus-dia) do primeiro (semeadura) ao i ésimo decêndio da cultura; e os coeficientes:

$$A = -5 \times 10^{-13}; B = 3 \times 10^{-9}; C = -5 \times 10^{-6}; D = 0,0033; E = 0,3.$$

Esta função dará ao programa informações destinadas aos cálculos de mudança de CAD, conforme descrito por Rolim et al. (1998).

O milho (*Zea mays*), variedade Agrocerec-612, necessita de uma soma térmica de 1200 graus-dias e uma temperatura base de 10°C (Sentelhas, 1998) para completar seu desenvolvimento.

Outros dados referentes à cultura foram: Kc iguais a: Estabelecimento (F1)= 0,3; Desenvolvimento Vegetativo (F2)= 0,7; Florescimento (F3)= 1,05; Frutificação (F4)= 0,8; Maturação (F5)=0,6. Os valores das CADs, sugeridos por Favarin (1990) correspondentes aos subperíodos da cultura foram: F1= 20 (mm); F2= 40; F3= 40; F4= 60; F5= 60. Foi utilizado, também, o valor de 100 mm para a CAD quando se considerou esta como fixa.

Para cada época de simulação de plantio, foram feitos dois balanços hídricos: primeiro com a CAD fixa e depois com a CAD variável. Obteve-se, então, os valores de evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração de referência (ET_o) para cada subperíodo da cultura e, a partir desses dados então, realizou-se o cálculo de ERel (igual a ETR / ET_o) para cada subperíodo e para o ciclo total.

Os valores de r^2 e d (Willmott, 1981) foram obtidos para se avaliar o grau de concordância entre os valores de ERel calculado com CAD variável e CAD fixa para todo o período da cultura e para cada subperíodo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se visualizar na Figura 1 que, em diferentes épocas de semeadura, houve uma variação maior da ERel (média para toda cultura) quando o balanço hídrico foi calculado com CAD variável, em comparação ao calculado com CAD fixa,. O teste de Willmott neste caso foi igual a $d=0,8811$, evidenciando a distância dos dados à reta 1:1 (Figura 1.b).

Esta variação da ERel é importante pois em trabalhos com riscos climáticos em culturas estar-se-ia superestimando os valores de ETR quando não consideradas as

variações da CAD. Os valores de ETo não irão diferir muito nos dois métodos porque são dependentes de outros elementos meteorológicos e não da restrição hídrica.

Obteve-se um alto R^2 (0,9812) entre os dois métodos (Figura 1.b), indicando que o valor de ERel calculado pelo método de balanço hídrico proposto por Barbieri et al. (1997) se correlaciona com o proposto por Thornthwaite e Mather (1955).

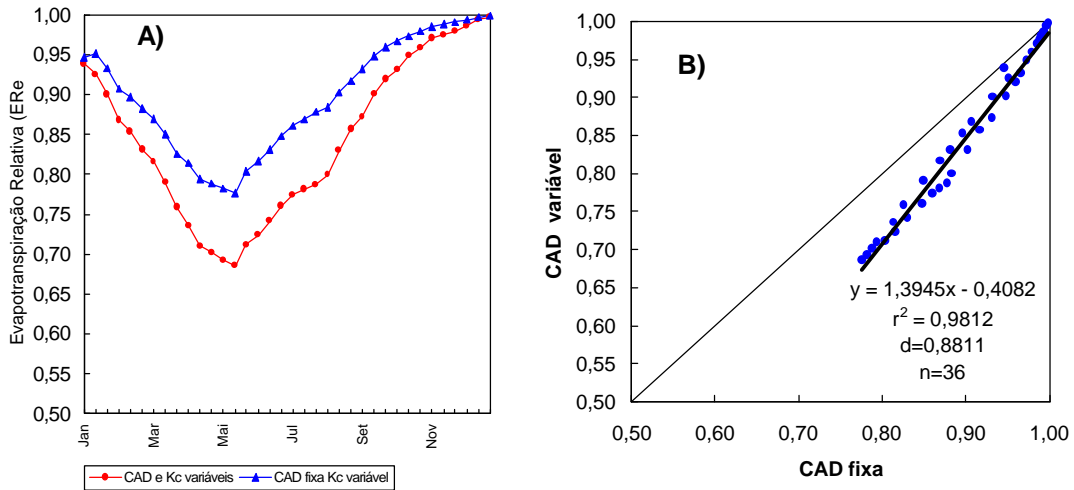


Figura 1: Evapotranspiração Relativa (ERel) média para toda a cultura, para diferentes épocas de plantio: A) Valores decendiais dos valores de ERel obtidos com: CAD variável , CAD fixa igual a 100 e a partir do balanço hídrico normal; B) Correlação dos dados de ERel entre CAD variável e CAD fixa e igual a 100.

Quando analisada a ERel para cada subperíodo da cultura, pode-se observar que houve também, uma maior variação da ERel quando gerada a partir do balanço hídrico com CAD variável (Figura 2). Os valores de d foram: F1=0,8811; F2=0,5930; F3=0,8019; F4=0,9765; F5=0,9849.

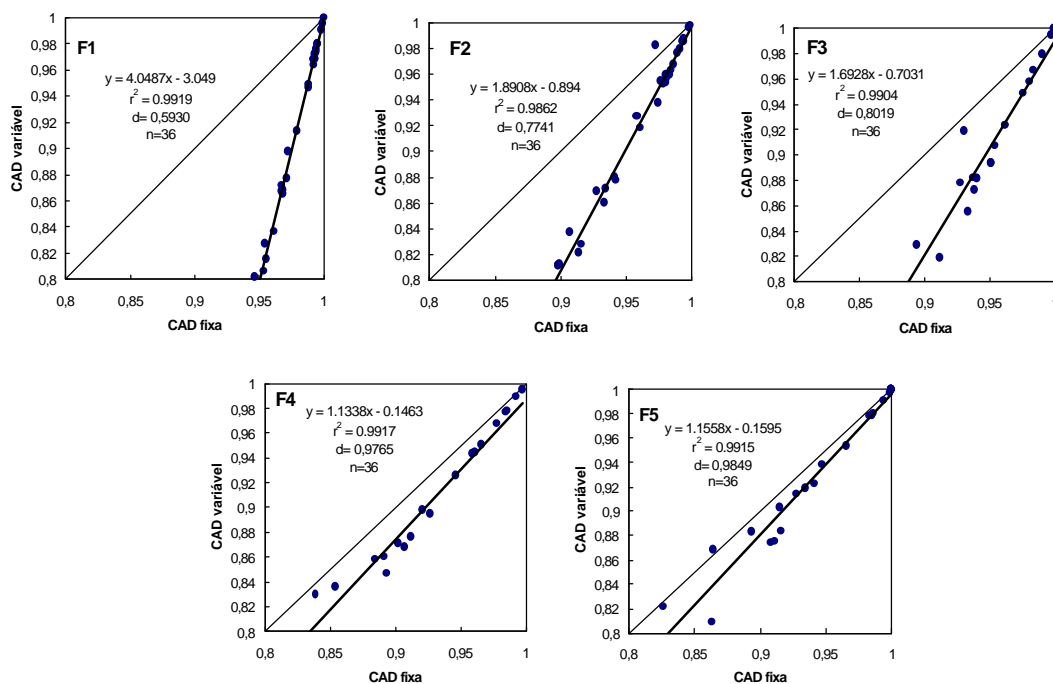


Figura 2: Correlações de evapotranspiração relativa gerada por balanço hídrico com CAD variável e fixa, para cada subperíodo da cultura: Estabelecimento (F1); Desenvolvimento Vegetativo (F2); Florescimento (F3); Frutificação (F4); Maturação (F5).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que existe diferença na ERel calculada a partir do balanço hídrico com CAD variável e fixa.

Os valores de ERel foram sempre menores quando calculados com CAD variável em comparação à CAD fixa e igual a 100 mm.

Houve boa correlação entre o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955) e a modificação proposta por Barbieri et al. (1997) nos valores de ERel, para todos os subperíodos e para o ciclo total da cultura.

BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI, V.; TERUEL, D. A.; SILVA, J. G.; SANTOS, R. M. N. Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather modificado para estimativa de deficiência nas culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p. 587-589. 1997
- FAVARIN, J. L. Manejo e conservação do solo para a cultura do milho. Milho. Piracicaba. p.17-26, 88p. 1990.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.6, n.1, p133-137, 1998.
- SENTELHAS, P. C. Meteorologia Agrícola- LFM 306. Apostila. 83p. 1997.
- THORNTHWAITE. C. W. & MATHER. J. R. The Water Balance. **Publications in Climatology** .Drexel Institute of Technology. Centerton. N. Y., v. VIII, 104p.1955.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate, **Geographical Review**, London, n.38, p. 55-94, 1948
- WILLMOTT, C.J. On the validation of models. **Physical Geography**. California, v.2, p184-194. 1981.
- WREGE, M. S.;GONSALVES, S. L.;CARAMORI, P. H.; VASCOCELLOS, E. C.; OLIVEIRA, D.; ABUCARUB NETO, M. Risco de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, p. 306-308. 1997.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Measurement and estimation of evaporation and evapotranspiration. Genebra, Technical note 83. 121p. 1971.