

APRIMORANDO O MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO NOROESTE DO PARANÁ COM BASE NO FATOR DE ACOPLAMENTO

Felipe da Silva Angelotto (PIBIC/CNPq-FA- UEM), João Paulo Francisco (Orientador). E-mail: ra129033@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Agrárias, Engenharia Agrícola/Engenharia de Água e Solo.

Palavras-chave: Resistência estomática; evapotranspiração; coeficiente de cultivo

RESUMO

A falta de informações básicas sobre as necessidades hídricas das culturas é uma das razões para uso inadequado da água de irrigação. Uma das abordagens normalmente utilizadas para quantificar o uso consultivo de água em culturas irrigadas é por meio da abordagem baseada na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) em associação com o coeficiente de cultivo (K_c) para estimativa da evapotranspiração máxima do cultivo (ET_c). A soja foi cultivada em área irrigada e sem irrigação e a evapotranspiração de cultura (ET_c) neste estudo foi realizada pelo método de Penman-Monteith. Medidas de resistência estomática (r_s) foram obtidas por meio de porômetro e as médias das leituras foram utilizadas para obtenção do fator de desacoplamento (Ω). Foi verificado que o K_c diminui à medida que a ET_o aumentou em consequência do alto acoplamento da planta à atmosfera e da alta resistência aerodinâmica, limitando a quantidade de água que atravessa os estômatos da planta. Nestas condições de avaliação, sugere-se que os valores de K_c sejam readequados para que o manejo de irrigação ocorra de forma eficiente.

INTRODUÇÃO

A abordagem da utilização do K_c foi universalmente adotada como um procedimento para agendar e quantificar a água a ser fornecida para as culturas e tem sido mantida por longos anos, mas como vem sendo relatado neste projeto os valores de K_c obtidos necessitam de uma melhoria sistemática. Sob ponto de vista prático, como vem sendo relatado até o momento, uma linha de pesquisa recente estuda a possibilidade de que os valores de K_c não sejam constantes para todas as zonas climáticas. No entanto, a grande maioria dos trabalhos que relatam esse tema dão maior enfoque às características climáticas da região, condições de umidade do solo e padrões fenológicos das culturas e rejeitam a análise dos dados em termos de fisiologia das plantas. Paralelamente às determinações dos fatores apontados até

aqui, a conjugação destes com as características fisiológicas das culturas poderia fornecer como resultados um aumento da restrição ao fluxo de vapor das folhas sob elevada demanda hídrica atmosférica, representada por altos valores de E_{To} , o que implicaria em redução nas taxas de transpiração e conseqüentemente reduções nos valores de K_c e, principalmente de K_{cb} , com a elevação da E_{To} . Dessa forma, a abordagem do coeficiente de cultura pode ser melhor explorada se for considerado o fator de desacoplamento (Ω). Esta hipótese baseia-se na premissa de que as espécies submetidas a baixos valores de Ω tendem a ter o controle estomático mais efetivo do que aquelas cultivadas em condições ambientais em que os valores de Ω tendem a ser mais elevados. Diante do exposto, torna-se objetivo deste estudo coletar dados climáticos, de desenvolvimento fenológico, de umidade do solo e características fisiológicas da cultura da soja (*Glycine max* L.) para discutir o paradigma do coeficiente de cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, na região noroeste do Paraná no Campus Regional de Umuarama – Fazenda CAU/CCA, da Universidade Estadual de Maringá, no município de Umuarama – PR, situada nas coordenadas geográficas de 23°45' latitude sul e 53°19' de longitude oeste, altitude de 401 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa – clima subtropical úmido, sem estação seca. A caracterização química do solo encontrado na área experimental está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo encontrado na área experimental

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	P mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	Ca	K	Mg	B	Al	CTC	V
			cmol _c dm ⁻³						
0-20	6,01	20,57	16,74	3,12	0,23	0,56	0,31	0,10	4,03	57,88
20-40	5,92	14,62	15,58	3,85	0,20	0,43	0,57	0,08	4,57	59,31
40-60	4,79	6,66	11,16	1,82	0,15	0,30	0,92	0,32	2,60	34,75

Dados meteorológicos foram coletados por meio de estações meteorológica automática (EMA). A área experimental possui uma EMA com superfície gramada e com todos os sensores submetidos à manutenção mensal ou bimestral, seguindo as recomendações dos fabricantes. De posse dos dados meteorológicos, a evapotranspiração de referência E_{To} ($\text{mm } 15\text{min}^{-1}$) foi determinada por meio da utilização do método de Penman-Monteith parametrizado por Allen et al. (1998). A evapotranspiração de cultura (E_{Tc}) foi obtida utilizando o sistema "eddy covariance" composto por anemômetro sônico tridimensional, modelo CSAT-3 (Campbell Scientific Inc., Logan, UT, EUA), para medir as flutuações médias da velocidade de vento (u , v , e w) e da temperatura. De posse de valores de E_{To} e E_{Tc} integrados

para períodos diários, o coeficiente de cultivo (k_c) será estimado por meio da razão entre estas duas medidas.

O curso diário da resistência estomática (r_s) das plantas de soja e milho foram obtidas por meio da utilização de um porômetro (SC-1, Decagon Devices, Washington, EUA). A r_s foi determinada mensalmente nas duas áreas experimentais durante o ciclo de cultivo de cada cultura, utilizando-se folhas expostas ao sol e sombreadas com amostragem de aproximadamente 20 folhas que compõem as camadas superior, média e inferior das plantas. Foram realizadas sete medidas entre o período das 8 às 18 horas nos dias de avaliação. As médias dos valores foram utilizadas para calcular o fator de desacoplamento (Ω) de uma folha hipoestomática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da condução do experimento de soja, os valores de evapotranspiração de referência (E_{To}) foi sistematicamente maior do que os valores de evapotranspiração de cultura (E_{Tc}), com médias de $E_{To} = 4,09 \text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$ e $E_{Tc} = 2,79 \text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$ (Figura 1). Após os 55 DAS os valores de E_{Tc} se aproximaram dos valores de E_{To} , com valores de K_c variando entre 0,62 a 0,86.

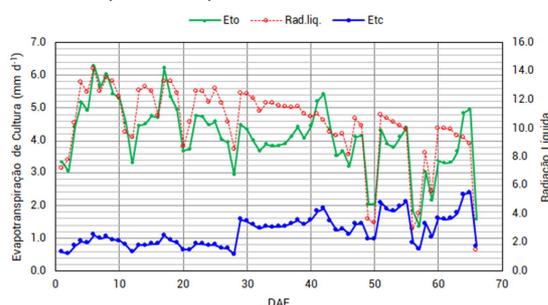


Figura 1. Evapotranspiração de referência (E_{To}), radiação líquida e evapotranspiração de cultura (E_{Tc}) da soja ao longo da condução do experimento. DAE – Dias Após Emergência

Neste trabalho, dentro do período analisado, foram observados valores de k_c variando entre 0,25 a 0,86, como mencionado anteriormente. Estes valores de k_c comparados com os valores obtidos por Morgan et al. (2005) se apresentam de forma semelhante, porém ao se analisar e comparar com os valores de Allen et al. (1998), os valores aqui encontrados para a fase da cultura se mostram superiores. Acredita-se que as condições climáticas (Figura 1) caracterizadas por alta demanda atmosférica tenha contribuído para esses resultados. Relação entre evapotranspiração da soja (E_{Tc}) e evapotranspiração de referência (E_{To}) (A), e relação entre coeficiente de cultura (K_c) e E_{To} (B) está apresentado na Figura 2.

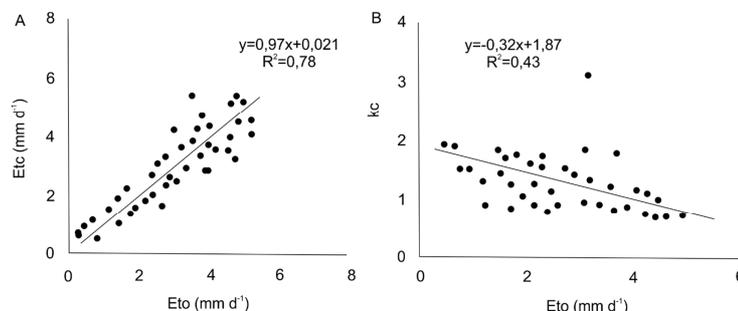


Figura 2. Relação entre evapotranspiração do café (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo) (A), e relação entre coeficiente de cultura (Kc) e ETo (B).

Por meio da Figura 4A percebe-se que existe uma relação linear entre ETc e ETo, indicando que a diminuição na taxa de transpiração sob altas demandas atmosféricas foi quase compensada por uma taxa de evapotranspiração entre linhas de resposta direta (ou seja, evaporação do solo mais transpiração de grama). A Figura 4b evidencia uma diminuição do Kc com aumento da ETo, como uma consequência das condições altamente acopladas da planta-atmosfera, conforme já observado por Nassif et al. (2014). Acredita-se que a relação entre o ETc e ETo para o cultivo da soja nas condições avaliadas ocorreu devido a um aumento das resistências internas ao transporte de água das plantas quando submetidas a condições de alta demanda de água atmosférica devido a uma tendência oposta de transpiração e movimento estomático em relação ao déficit de pressão de vapor de ar aumentado.

CONCLUSÕES

Para as condições avaliadas conclui-se que em condições de atmosfera turbulenta os valores de Kc se comportaram de forma inversa aos valores de ETo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundação Araucária e Universidade Estadual de Maringá.

REFERÊNCIAS

- ALLEN; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.; AB, W. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **Irrigation and Drainage**, v. 300, n. 56, p. 1–15, 1998.
- MORGAN, K.T., OBREZA, T.A., SCHOLBERG, J.M.S., PARSONS, L.R., WHEATON, T.A., Citrus water uptake dynamics on a sandy Florida Entisol. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v.70, n.1, p.90–97, 2005.
- NASSIF, D. S. P.; MARIN, F. R.; COSTA, L. G. Evapotranspiration and Transpiration Coupling to the Atmosphere of Sugarcane in Southern Brazil: Scaling Up from Leaf to Field. **Sugar Tech**, v. 16, n. 3, p. 250–254, 2014.