

ESTIMATIVA DO CONSUMO HÍDRICO DE CULTIVARES DE AMENDOIM PELO MÉTODO DA RAZÃO DE BOWEN

CARDOZO, N.P.¹, MONTEIRO, L.A.¹, VOLPE, C.A.², CUNHA, A.R.³,
SENTELHAS, P.C.⁴, MARIN, F.R.⁵

¹ Eng. Agrônomo, Pós-Graduando PPG Engenharia de Sistemas Agrícolas - ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11- CP 9 - Piracicaba/SP-CEP 13418-900, Fone: 3429-4283 R: 236, E-mail: nilceu.cardozo@usp.br; ² Prof. Adjunto Depto. de Ciências Exatas, FCAVUNESP, Jaboticabal, SP. (*in memorian*); ³ Eng. Agrônomo/FCA UNESP Botucatu-SP; ⁴ Prof. Associado Departamento de Engenharia de Biosistemas ESALQ/USP; ⁵ Embrapa Informática Agropecuária - Campinas/SP

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: O objetivo desse estudo foi determinar a evapotranspiração de dois cultivares de amendoim a partir do método da razão de Bowen e estabelecer coeficientes de cultura (K_c) para diferentes fases de desenvolvimento da cultura. O experimento foi realizado de outubro de 2007 a março de 2008, na fazenda experimental da UNESP de Jaboticabal. Foram realizadas medidas de saldo de radiação (R_n), fluxo de calor no solo (G) e de gradientes psicrométricos, durante o ciclo de dois cultivares de amendoim IAC RUNNER 886 e IAC TATU ST. Os resultados encontrados indicam que há variação no consumo hídrico das cultivares de acordo com o subperíodo de desenvolvimento considerado, com valores médios diários variando de 3,3 a 6,5 mm. O mesmo aplica-se a variação nos valores de K_c , com variação de 0,84 a 1,18. Além disso, encontrou-se correlação satisfatória entre as medidas de evapotranspiração da cultura, realizadas no amendoim a partir do método da razão de Bowen, e a evapotranspiração de referência (ET_0).

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L., coeficiente de cultura, manejo de irrigação.

Estimating water consumption of peanut cultivars by the of Bowen Ratio method

ABSTRACT: The aim of this study was to determine: the evapotranspiration of two peanut cultivars by the Bowen Ratio method; and the crop coefficients (K_c) for each crop developmental phase. The experiment was conducted from October 2007 to March 2008, at the Experimental Farm of UNESP in Jaboticabal, SP, Brazil. Measurements of net radiation (R_n), soil heat flux (G) and psychrometers gradients were made during the course of two peanut cultivars IAC 886 and IAC TATU RUNNER ST. The results indicate that there is variation in crop water consumption as a function of the developmental phase, with daily averages ranging from 3.3 to 6.5 mm. Similar results were found in the values of K_c , ranging from 0.84 to 1.18. Furthermore, we found a high correlation between ET_c obtained by Bowen ratio method and by reference evapotranspiration (ET_0).

Keywords: *Arachis hypogaea* L., crop coefficient, irrigation management.

INTRODUÇÃO: O método do balanço de energia tem sido utilizado para a determinação da evapotranspiração de culturas, ou seja, culturas em bom estado nutricional e fitossanitário e sem restrição de água (TEIXEIRA et al., 2002). A razão de Bowen (β) é uma técnica baseada na equação do balanço de energia, e é a razão entre os fluxos de calor sensível (H) e latente (LE) da superfície da cultura. Esse método assume que os coeficientes de transferência de calor e de vapor d'água na camada limite acima da cultura são iguais. Para tanto, são necessárias medidas do saldo de radiação, do fluxo de calor no solo e dos perfis de

temperaturas do bulbo seco e úmido (PEREIRA et al., 1997). A estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c) também pode ser feita conhecendo-se o coeficiente de cultura (K_c), dependente do estágio de desenvolvimento. O K_c é a razão entre a ET_c e a evapotranspiração de referência (ET_o), a qual pode ser determinada pela equação de Penman-Monteith. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivos: a) determinar a evapotranspiração da cultura de dois cultivares de amendoim durante determinados estágios fenológicos dessa cultura a partir do método da razão de Bowen; b) determinar o coeficiente de cultura, ou seja, a razão entre a ET_c e a ET_o estimada pelo método de Penman-Monteith (FAO56) para os subperíodos do desenvolvimento do amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, campus de Jaboticabal-SP (21°14'05"S; 48°17'09" W e 615 m). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com parcelas de 4 linhas com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,9 m, empregando-se duas cultivares: IAC RUNNER 886 e IAC TATU ST. O experimento foi realizado de outubro de 2007 a março de 2008. Utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão fixa. As medidas de saldo de radiação (R_n) (sensor modelo NRLite / Kipp & Zonen), fluxo de calor no solo (G) (sensor modelo HFT3 / REBS), e de gradientes psicrométricos (termopares de CuCo em dois níveis conforme MARIN et al. (2001), foram efetuadas durante o ciclo das duas cultivares de amendoim. Os instrumentos meteorológicos estavam ligados a um sistema de aquisição de dados automático, programado para armazenar os valores médios a cada 15 minutos. Com isso, foi possível, por meio da equação simplificada do balanço de energia, calcular os fluxos de calor latente (LE) e de calor sensível (H), empregando-se a razão de Bowen, segundo PEREIRA et al. (1997). O fluxo de calor latente transformado em milímetros de evaporação equivalente foi considerado como sendo a evapotranspiração da cultura (ET_c), já que o experimento foi irrigado e mantido sempre em condições de plena satisfação das necessidades hídricas da cultura. Essa situação propicia maior acurácia do método da razão de Bowen, pois em condições muito secas, quando ocorre considerável advecção, a exatidão do método diminui (ANGUS & WATTS, 1984). Durante o ciclo foram realizadas avaliações da ET_c e ET_o, para determinação do consumo hídrico do amendoim e dos valores de K_c. Para o cálculo da ET_o pelo método de Penman-Monteith foram utilizados dados meteorológicos medidos em estação meteorológica automática instalada em superfície gramada em área a 4 km do local do experimento. Essa estação possuía sensores para a medida do saldo de radiação, da radiação solar global, do fluxo de calor no solo, da temperatura e umidade relativa do ar e da velocidade do vento. Por meio da razão ET_c/ET_o foram calculados os coeficientes de cultura (K_c) e o consumo hídrico médio diário (mm.dia⁻¹) para os estágios de desenvolvimento da cultura (desenvolvimento vegetativo-florescimento, florescimento-maturação e maturação-colheita).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As Figuras 1 e 2 apresentam as comparações entre a evapotranspiração das cultivares de amendoim IAC RUNNER 886 e IAC TATU ST obtidas pelo método da razão de Bowen e a evapotranspiração de referência. Como pode ser observado em ambos os casos o valor de R² foi maior do que 0,9, valor que demonstra haver correlação elevada entre os métodos.

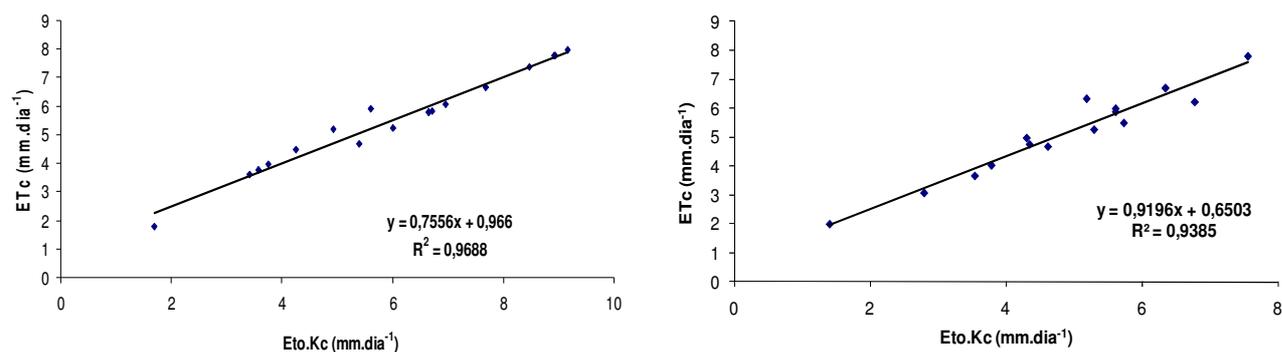


Figura 1. Relação entre a evapotranspiração da cultura do amendoim, para os cultivares IAC RUNNER 886 e IAC TATU ST, obtida pelo método da razão de Bowen e pelo produto entre ET_0 e K_c .

Os valores de K_c e o consumo hídrico médio diário ($mm.dia^{-1}$) de cada subperíodo do desenvolvimento dos cultivares são apresentados na Tabela 1. Como pode ser observado, o consumo hídrico médio diário da cultivar IAC RUNNER 886 é menor do que do IAC TATU ST na fase de emergência ao florescimento, e maior nas fases de florescimento-maturação e maturação-colheita. Esses valores estão relacionados à maior precocidade da cultivar IAC TATU ST, o qual apresenta maior taxa de crescimento inicial que a cultivar IAC RUNNER 886. Como pode ser observado nas Figuras 2A e 2B, a cultivar IAC TATU ST apresenta maior taxa de crescimento, principalmente no início do desenvolvimento da cultura. Desse modo, essa cultivar tem sua área foliar aumentada rapidamente e, assim, cobre o solo antes do que a cultivar IAC 886. Todavia, embora a cultivar IAC 886 tenha ritmo de crescimento mais lento, ele recobre o solo mais eficientemente devido a seu porte (rasteiro) e maior IAF máximo (7,2). Assim, no auge do desenvolvimento a área foliar da cultivar IAC RUNNER 886 é maior e, por isso, seu consumo hídrico também passa a ser maior.

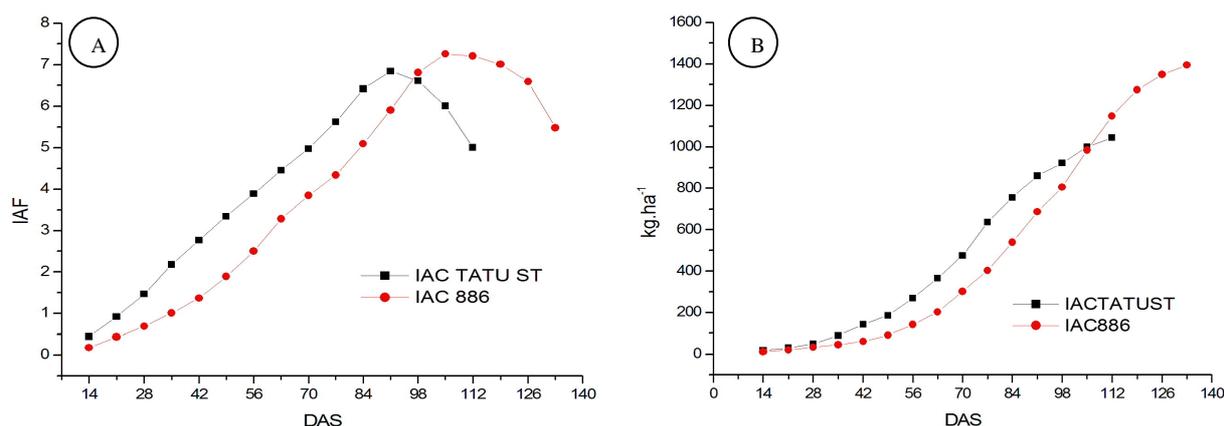


Figura 2. Variação do índice de área foliar dos cultivares IAC TATU ST e IAC 886 ao longo de seu ciclo de cultivo (A) e matéria seca acumulada durante o ciclo dos cultivares IAC TATU ST e IAC 886 (B).

Variação semelhante pode ser observada no que diz respeito ao acúmulo de matéria seca (ver Figura 2B). A cultivar IAC TATU ST apresentou maior acúmulo de matéria seca do que a cultivar IAC RUNNER 886 até os 105 dias. A partir daí a cultivar IAC RUNNER 886 teve maior produção de matéria seca e terminou seu ciclo com maior produtividade que a

cultivar IAC TATU ST. A taxa de crescimento da cultivar IAC TATU ST (entendido como a inclinação da curva de crescimento) foi maior até os 80 dias. Após esse período seu desenvolvimento se tornou menos intenso do que a outra cultivar estudada.

Tabela 1. Valores de ETc (mm.dia⁻¹), ET_o (mm.dia⁻¹) e Kc para a cultura do amendoim, cultivares IAC RUNNER 886 e IAC TATU ST, em Jaboticabal, SP.

Período Vegetativo	IAC RUNNER 886			IAC TATU ST		
	ETc	ET _o	Kc	ETc	ET _o	Kc
Emergência-Florescimento	3,27	3,86	0,84	3,46	3,90	0,88
Florescimento-Maturação	6,49	5,71	1,14	5,91	5,05	1,18
Maturação-Colheita	6,47	6,77	0,98	5,41	5,70	0,95
Ciclo	5,53	5,30	1,03	5,17	5,53	1,08

CONCLUSÕES: Os resultados encontrados permitem concluir que:

- 1) O consumo hídrico médio diário do cultivar IAC RUNNER 886 é maior do que o do cultivar IAC TATU ST;
- 2) Os valores de Kc encontrados variaram de acordo com o cultivar analisado, embora sendo muito similares;
- 3) O método da Razão de Bowen propiciou medidas coerentes de valores de evapotranspiração da cultura, os quais apresentaram alta correlação com a ETc estimada pelo produto entre a da ET_o e o coeficiente de cultura (Kc).

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)
Em memória ao Prof. Dr. Clóvis Alberto Volpe

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma, FAO-56, p. 300, 1998.
- ANGUS, D. E.; WATTS, P. J. Evapotranspiration How good is the Bowen ratio method? **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 8, p. 133-150, 1984.
- CARDOZO, N.P.; VOLPE, C.A.; MONTEIRO, L.; CUNHA, A.R.; SENTELHAS, P.C.; MARINA, F.R. Balanço de energia em amendoim irrigado. **XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Belo Horizonte, 2009.
- BOWEN, I.S. The ratio of heat losses by conduction and by evaporation from any water surface. **Physical Review**, New York, v.27, p.779-787, 1926.
- MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; COELHO FILHO, M.A. Construção e avaliação de psicrômetro aspirado de termopar. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.839-44, 2001.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.
- TEIXEIRA, A.H.C.; BASSOI, L.H.; COSTA, W.P.L.B.; MOURA E SILVA, J.A.; SILVA, E.E.G. Consumo hídrico da bananeira no Vale São Francisco estimado pelo método da razão de Bowen. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria v.10, n.1, p.45-50, 2002.