

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NA MANGUEIRA IRRIGADA NA REGIAO SUB-MEDIA DO RIO SAO FRANCISCO

JOÃO HUGO B. DA C. CAMPOS¹, VICENTE DE P. R. DA SILVA², PEDRO V. DE AZEVEDO², CICERA J. R. BORGES³

¹ Doutorando em Recursos Naturais, CTRN/UFCG, Bolsista CNPq, Campina Grande - PB, Fone: (0 xx 83) 3310 1202, jhugocampos@yahoo.com.br, ² Prof. Doutor, UACA/CTRN/UFCG, Campina Grande - PB, ³ Mestre em Meteorologia pela UFCG.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: O objetivo principal deste estudo foi determinar a eficiência do uso da água para um pomar de mangueira cultivada na região do Submédio São Francisco. O experimento foi conduzido na área de produção da Agropecuária Boa Esperança S.A., Petrolina - PE (latitude: 09°20'S; longitude: 40°27'W; altitude: 365,5 m). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos de irrigação foram baseados no coeficiente de cultura de referência (Kcr) obtido por Silva (2000) como: tratamento T1 (Kcr - 20%), tratamento T2 (Kcr), tratamento T3 (Kcr + 20%) e tratamento T4 (controle). A evapotranspiração do pomar de mangueira foi obtida por meio do método do balanço hídrico no solo. A eficiência do uso da mangueira foi obtida com base na evapotranspiração e na irrigação. A umidade do solo foi medida por meio de doze baterias de tensiômetros de mercúrio posicionadas sob o dossel das plantas. As produtividades máxima e mínima foram de 31,1 e 28,1 t ha⁻¹, nos tratamento T3 e T4, respectivamente. Apesar do maior volume de água aplicado ao pomar tenha sido no tratamento T4, ele apresentou a menor produtividade dentre todos os tratamentos de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, umidade do solo, produtividade.

WATER USE EFFICIENCY OF IRRIGATED MANGO ORCHARD IN THE MIDDLE REACHES OF SAN FRANCISCO RIVER VALLEY

ABSTRACT: The main objective of this study was to determine the water use efficiency to mango orchard growth in a region of the middle reaches of the San Francisco river valley. A field experiment was carried out at the production area of the farm "Boa Esperança S.A", at Petrolina - PE (latitude: 09°20'S; longitude: 40°27'W; altitude: 365.5 m above sea level). Experimental delineation was entirely randomized, with four treatments and four repetitions. The irrigation treatments were established based on the reference crop coefficient (Kcr) obtained by Silva (2000) as follows: treatment T1 (Kcr - 20%), treatment T2 (Kcr), treatment T3 (Kcr + 20%) and treatment T4 (control). The mango orchard evapotranspiration was obtained by soil water balance method. It was used both evapotranspiration and irrigation to estimate the water use efficiency of the mango orchard. Soil water pressure suction was measured based on the twelve sets of mercury monometer tensiometers positioned under the canopy of individual trees. The maximum and minimum yields were 31.1 and 28.1 t ha⁻¹ under the T1 and T4 treatments, respectively. Despite its higher water level, the T4 treatment had the lowest yield.

KEYWORDS: evapotranspiration; soil water content; mango orchard yield

INTRODUÇÃO:

O conhecimento da eficiência do uso de água (EUA) pelas culturas é essencial em regiões áridas e semi-áridas, onde a disponibilidade de recursos hídricos é escassa. No contexto da agrometeorologia, a EUA é obtida pela relação entre a produtividade de biomassa ou produtividade comercial e a quantidade de água aplicada ou evapotranspirada pela cultura.

Simsek et al. (2004) e Zhang et al. (2004) obtiveram EUA pela relação entre a produção comercial e a evapotranspiração da cultura, enquanto Aujla et al. (2005) utilizaram a relação entre a produtividade e o total de água aplicado (irrigação + precipitação). Por outro lado, Sousa et al. (2000) determinaram a EUA de duas formas: (i) pela relação entre produtividade comercial e a lâmina de água aplicada; (ii) pela relação entre produtividade comercial e evapotranspiração da cultura. Esses estudos mostraram que a EUA é uma importante ferramenta auxiliar no planejamento da irrigação de culturas.

Em agricultura irrigada, o aumento e a determinação dos níveis da EUA são bastante complexas e requerem conhecimentos e considerações interdisciplinares. Existem vários meios para se aumentar a EUA, dentre os quais se destaca o manejo adequado de irrigação (Dinar, 1993). O aumento da eficiência do uso da água em agricultura irrigada também tem sido obtido por meio da irrigação com alta frequência e baixo volume de água aplicado (Srinivas et al., 1989). Esses autores constataram que a EUA máxima foi obtida com irrigação por gotejamento, quando as lâminas de água foram aplicadas com base em 25% da evaporação do tanque classe “A”, devido ao pequeno estresse imposto e ao baixo decréscimo na produtividade, quando comparada com a alta redução no uso da água.

MATERIAL E MÉTODOS:

Este estudo foi desenvolvido na Empresa Agropecuária Boa Esperança S.A. (latitude: 9°20'S, longitude: 40°27'O, altitude: 365,5 m) em Petrolina, PE, na região do Sub-médio do rio São Francisco, em um pomar de mangueiras (*Mangífera indica* L.), variedade 'Tommy Atkins', com 12 anos de idade, plantado no espaçamento 5m x 10m. A coleta de dados ocorreu no período de março a agosto de 2005, envolvendo todos os estágios fenológicos do ciclo produtivo da mangueira.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, compreendendo quatro tratamentos de irrigação com quatro repetições. A área experimental foi dividida em 16 parcelas, contendo quatro plantas por parcela, totalizando, 64 plantas, irrigadas por microaspersão, utilizando um emissor por planta, com vazão de 60 l.h⁻¹. Em cada parcela foi aplicado um tratamento diferente de irrigação, designados como T1, T2, T3 e T4.

No manejo da irrigação foi utilizada a curva de coeficiente de cultivo da mangueira obtido por Silva (2000), ou seja:

$$K_{cr} = 0,36 + 0,009(DAF) - 4 \times 10^{-5} (DAF)^2 \quad (01)$$

em que K_{cr} é o coeficiente de cultura de referência e DAF é o número de dias após o início da floração da mangueira. Foram utilizados quatro tratamentos de irrigação, sendo três obtidos em função da Eq. (1) e um outro tratamento controle correspondente ao manejo de água adotado pelo produtor, definidos da seguinte forma:

Tratamento 1 (T1): ($K_{cr} - 20\%$);

Tratamento 2 (T2): K_{cr} ;

Tratamento 3 (T3): ($K_{cr} + 20\%$).

Tratamento 4 (T4): Manejo adotado pelo produtor (Controle)

O tratamento controle (T4) é baseado na média semanal da evaporação do tanque classe “A”, que consiste no manejo de irrigação adotado pelo produtor, com frequência de irrigação diária.

O volume de água a ser aplicado por planta foi determinado com base na seguinte expressão:

$$V_a = \frac{K_c \cdot ET_o \cdot A_p}{E_f} \quad (02)$$

em que ET_o é a evapotranspiração de referência (mm), obtida diretamente por meio de uma estação automática, K_c é o coeficiente de cultura, de acordo com os tratamentos utilizados, A_p é a área máxima ocupada pela planta (m^2), que foi de $27,37 m^2$ e E_f é a eficiência de aplicação do sistema de irrigação, obtida através de testes realizados na área experimental, com valor de 0,85.

Na área experimental foram instaladas doze baterias de tensiômetros sob a copa das plantas e dentro da área molhada por planta, sendo três para cada subparcela, nas distâncias de 0,80 m; 1,20 m e 1,60 m em relação ao caule da planta. Cada uma dessas baterias era constituída por cinco tensiômetros de mercúrio, as quais foram posicionadas nas profundidades de 0,20; 0,40; 0,60; 0,80 e 1,20 m, cujas leituras foram realizadas três vezes por semana, às 08, 12 e 16h.

A evapotranspiração do pomar de mangueiras foi determinada pelo método do balanço hídrico no solo (BHS), expresso da seguinte forma (Libardi, 1995):

$$ET_c = P + I + A - D \pm \Delta W - R \quad (03)$$

em que ET_c é a evapotranspiração real da cultura; P a precipitação pluviométrica; I a lâmina de irrigação; A a ascensão capilar; D a drenagem profunda; ΔW a variação da lâmina de água disponível no solo e R o escoamento superficial. Todos os componentes dessa equação são expressos em $mm \cdot dia^{-1}$. O escoamento superficial foi considerado nulo, visto que a topografia do terreno era plana, P foi monitorada com um pluviômetro instalado na área, I foi medida por meio de hidrômetros e ΔW com base no perfil de umidade do solo. O volume de controle considerado para elaboração do balanço hídrico corresponde à camada de solo compreendida entre a superfície e a profundidade efetiva do sistema radicular. A partir de três trincheiras abertas no interior da parcela, foi observado que o sistema radicular concentrava-se na camada entre a superfície e 1,20 m de profundidade.

Neste estudo, a eficiência do uso de água foi avaliada com base na produtividade total da mangueira em relação a quantidade de água aplicada pela irrigação e a evapotranspiração, por meio das seguintes equações:

$$EUA_{ir} = \frac{Prod.}{Irrig} \quad (04)$$

$$EUA_{et} = \frac{Prod.}{ET_c} \quad (05)$$

em que EUA_{ir} e EUA_{et} são as eficiências do uso de água baseadas na irrigação e evapotranspiração, respectivamente, ($Kg \ ha \ mm^{-1}$); $Prod.$ é a produtividade da mangueira ($Kg \ ha$); $Irrig.$ é a irrigação (mm) e ET_c é a evapotranspiração do pomar de mangueiras (mm).

Análise de variância (ANOVA) foi aplicada para testar se houve diferença significativa entre as produtividades da mangueira, obtidas com base nos quatro tratamentos de irrigação. O teste de Tukey foi utilizado para avaliar a significância estatística dessas diferenças, em níveis de probabilidade de 1 e 5%. A análise estatística foi conduzida usando o “software” Assistat (Silva, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os componentes de produção da mangueira sob os tratamentos de irrigação são apresentados na Tabela 01. A colheita dos frutos revelou que a produtividade média do pomar, mediante os tratamentos T1, T2, T3 e T4, foram 29,49; 29,97; 31,06 e 28,06 t ha⁻¹,

respectivamente. Por outro lado, o número médio de frutos/planta nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram 402,2; 408,7; 423,5 e 385,6, respectivamente, enquanto o peso médio de frutos/planta foram 147,5; 149,9; 155,3 e 140,3 kg, nesses mesmos tratamentos.

A análise de variância aplicada aos dados de produtividade não revelou diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos de irrigação. Entretanto, a diferença entre os componentes de produtividade do tratamento T3 e o tratamento controle (T4) foi bastante considerável, apesar delas não serem estatisticamente significante. Por exemplo, a diferença de produtividade entre esses tratamentos foi de exatamente 3 t ha⁻¹. Entretanto, os demais componentes de produtividade do pomar de mangueiras, tais como o número de frutos por planta, peso de frutos por planta e o rendimento foram menos influenciados pelas diferentes lâminas aplicadas ao pomar.

Tabela 01. Parâmetros de produtividade do pomar de mangueiras para os tratamentos de irrigação T1 (K_{cr} - 20%K_{cr}), T2(K_{cr}), T3 (K_{cr} + 20%K_{cr}) e T4 (controle), Petrolina - PE, 2005.

	T1	T2	T3	T4
Número de frutos/planta	402,17 ^a	408,75 ^a	423,50 ^a	382,58 ^a
Peso de frutos/planta	147,46 ^a	149,87 ^a	155,28 ^a	140,28 ^a
Produtividade (t/ha)	29,49 ^a	29,97 ^a	31,06 ^a	28,06 ^a

*Para a mesma variável, nas linhas, médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A eficiência do uso de água no pomar de mangueiras com base na irrigação (EUA_{ir}) e na evapotranspiração (EUA_{et}) para todos os tratamentos de irrigação é apresentada na Tabela 02. Os valores médios de EUA_{et} e EUA_{ir} da mangueira foram basicamente os mesmos, com 68,84 kg.ha⁻¹.mm⁻¹ e 67,32 kg.ha⁻¹.mm⁻¹, respectivamente. A EUA_{et} sobreestimou a EUA_{ir} em apenas 2,2%. As EUA_{et} nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram 76,97; 73,89; 68,29 e 56,20 kg.ha⁻¹.mm⁻¹, respectivamente, enquanto a EUA_{ir} foram de 80,66; 72,57; 64,97 e 51,11 kg ha⁻¹.mm⁻¹, respectivamente. Assim, EUA_{ir} foi menor do que EUA_{et} em todos os tratamentos de irrigação, exceto no tratamento T1, em que EUA_{ir} foi 4,6% maior do que EUA_{et}.

Tabela 02. Eficiência do uso de água no pomar de mangueiras com base nos dados de irrigação (EUA_{ir}) e de evapotranspiração (EUA_{et}), Petrolina - PE, 2005.

Tratamento	Eficiência do uso de água (kg.ha ⁻¹ .mm ⁻¹)	
	EUA _{ir}	EUA _{et}
T1	80,66	76,97
T2	72,57	73,89
T3	64,97	68,29
T4	51,11	56,20
Média	67,32	68,84

CONCLUSÕES:

Com base nos resultados obtidos a partir do experimento de campo realizado no pomar de mangueiras cultivado na região do Submédio rio São Francisco foi concluído o seguinte:

- 1 O manejo de água mais adequado no cultivo da mangueira na região do Submédio São Francisco foi o T3, que utiliza um incremento de 20% da curva do coeficiente de cultivo.
- 2 A eficiência do uso de água da mangueira é menor no tratamento controle e maior no tratamento que utiliza um incremento de -20% da curva do coeficiente de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Aujla, M.S.; Thind, H.S.; Buttar, G.S. Cotton yield and water use efficiency at various levels of water and N through drip irrigation under two methods of planting. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.71, n.1, p.167-179. 2005.
- Dinar, A. Economic factors and opportunities as determinants of water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science*, New York, v. 14, p. 47-52, 1993.
- Libardi, P.L. Dinâmica da água no solo. Piracicaba: ESALQ – Departamento de Física e Meteorologia, 1995, 497p.
- Silva, F.A.S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. International Conference on Computers in Agriculture. Trans. ASAE, 1, 298-298, 1996.
- Silva, V.P.R. Estimativa das necessidades hídricas da mangueira. Campina Grande: CDRN/UFPB, 2000, 129p. (Tese de doutorado).
- Simsek, M.; Tonkaz, T.; Kaçira, M.; Çomlekçoglu, N.; Dogan, Z. The effects of different irrigation regimes on cucumber (*Cucumis sativa L.*) yield and yield characteristics under open field conditions. *Agricultural Water Management*. 2004. *Article in press*.
- Sousa, V.F.; Coelho, E.F.; Andrade Junior, A.S.; Folegatti, M.V.; Frizzone, J.A. Eficiência do uso de água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.2, p.183-188. 2000.
- Srinivas, K.; Hegde, D.M.; Havanagi, G.V. Plant water relations, canopy temperature, yield and water-use efficiency of watermelon. (*Citrullus lanatus* (Thamb) Matsum et Nakai) under drip and furrow. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v. 64, n.1, p.115-124, 1989.
- Zhang, Y.; Kendy, E.; Qiang, Y.; Changming, L.; Yanjun.; Hongyong. Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield and water use efficiency in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.64, n.1, p.107-122, 2004.