

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE CULTIVARES DE ALFACE SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

FERNANDO FRANÇA DA CUNHA<sup>1</sup>, FERNANDO FAGNER MAGALHÃES<sup>2</sup>,  
AMANDA REGINA GODOY<sup>3</sup>, EPITÁCIO JOSÉ DE SOUZA<sup>4</sup>, THIAGO RAMOS DA SILVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, D.S. Engenharia Agrícola, UFV/Viçosa-MG, Fone: (31) 3899-1913, [fernando.cunha@ufv.br](mailto:fernando.cunha@ufv.br)

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, UFMS/Chapadão do Sul-MS, Fone: (67) 3562-6310, [magalhaes.fernandof@gmail.com](mailto:magalhaes.fernandof@gmail.com)

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, D.S. Agronomia UEPG/Ponta Grossa-PR, Fone: (42) 3220-3094, [amandagodoy@uepg.br](mailto:amandagodoy@uepg.br)

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, M.S. Agronomia, UNESP/Ilha Solteira-SP, Fone: (18) 3743-1000, [epitacio\\_jose@hotmail.com](mailto:epitacio_jose@hotmail.com)

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFMS/Chapadão do Sul-MS, Fone: (67) 3562-6310, [thiago.ramossilva10@gmail.com](mailto:thiago.ramossilva10@gmail.com)

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a eficiência do uso da água de diferentes variedades de alface submetidas a distintas lâminas de irrigação no nordeste Sul-Mato-Grossense. O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura-ETc) e nas subparcelas três variedades de alface (Rapids, Mônica e Simpson), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As irrigações foram aplicadas via sistema por gotejamento e o manejo hídrico utilizando a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith. A eficiência do uso da água foi determinada pela razão entre a produtividade de massa fresca e o volume de água utilizado no ciclo da cultura. De acordo com a análise de variância, não verificaram efeitos isolados e da interação das variedades de alface na eficiência do uso da água. O aumento da lâmina de irrigação proporcionou redução na eficiência do uso da água da alface. Concluiu-se que a eficiência do uso da água pela alface não é influenciada pelas diferentes cultivares e o aumento da lâmina de irrigação reduz esse parâmetro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Horticultura, Irrigação por gotejamento, *Lactuca sativa* L.

## WATER USE EFFICIENT OF LETTUCE CULTIVARS UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS

**ABSTRACT:** The aimed was to evaluate the water use efficiency of different varieties of lettuce subjected to different irrigation depths in Mato Grosso do Sul State, Brazil. The experiment was conducted in a split plot scheme, taking in four installments irrigation depths (50, 75, 100 and 125% of crop evapotranspiration, ETc) and the subplots three varieties of lettuce (Rapids, Mônica and Simpson), the design in a randomized block design with four replications. Irrigation was applied via drip system and water management using the reference evapotranspiration by Penman-Monteith method. The water use efficiency was determined by the ratio of fresh mass yield and the volume of water used in the crop cycle. According to the analysis of variance found no isolated and interaction of lettuce varieties in the water use efficiency effects. The increase of irrigation provided a reduction in the water use efficiency of lettuce. It was concluded that the lettuce water use efficiency is not influenced by the different varieties and increased irrigation depth reduces this parameter.

**KEYWORDS:** Horticulture, Drip irrigation, *Lactuca sativa* L.

**INTRODUÇÃO:** Estima-se que a área explorada com hortaliças no Brasil seja de 800 mil hectares, com produção aproximada de 16 milhões de toneladas (BISCARO et al., 2013). Na literatura ainda são escassas as informações sobre o desempenho agrônomo e econômico de hortaliças cultivadas no Nordeste do Mato Grosso do Sul, especialmente no município de Chapadão do Sul. A escolha de variedades de hortaliças mais adaptadas ao clima e tipo de solo de uma região permite incremento em produtividade da cultura. Muitos agricultores, não sabendo deste fato, insistem em utilizar o mesmo material de plantio que já usavam seus antepassados, tornando o cultivo pouco produtivo levando ao desestímulo dessa atividade. Dentre as hortaliças de grande importância, destaca-se a alface (*Lactuca sativa* L.). A alface é a principal hortaliça folhosa comercializada no Brasil, maior produtor da América do Sul, com uma área cultivada de aproximadamente 30 mil ha e uma produção de 311 mil

toneladas. Estima-se que o agronegócio da alface atinja aproximadamente R\$ 2,1 bilhões ano<sup>-1</sup> (RODRIGUES et al., 2008). Além da escolha da variedade adequada, o sucesso na produção de alface também depende da utilização de irrigação para suprir de forma total ou suplementar as necessidades hídricas da cultura. A evapotranspiração da alface geralmente excede a precipitação pluvial, sendo assim, a distribuição de água de maneira artificial por meio de irrigação é a garantia para se produzir como planejado, sem que a falta de chuvas altere os índices de produtividade e de rentabilidade previamente estabelecidos. A irrigação é considerada a maior usuária de recursos hídricos, e nos últimos tempos observa-se um aumento da pressão de órgãos públicos sobre os agricultores, para o racionamento e adoção de sistemas mais eficientes de aplicação de água na agricultura, sendo necessário dessa forma melhorar a eficiência de uso da água. Objetivou-se avaliar o efeito da irrigação na eficiência do uso da água em diferentes variedades de alface no nordeste do Mato Grosso do Sul.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no período entre 30/09/2013 e 06/12/2013 na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Chapadão do Sul, MS (18°47'39" de latitude Sul, 52°37'22" de longitude Oeste e altitude de 820 m). O solo da área em estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa. O solo apresentava-se com massa específica de 1,21 g cm<sup>-3</sup> e teores de água equivalente à capacidade de campo e ponto de murcha permanente de 0,2672 e 0,1878 dm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup>, respectivamente. O preparo do solo foi efetuado por meio de uma aração, gradagem e a utilização do encanteirador, indicado para a execução de canteiros para o plantio de hortaliças. A partir dos resultados da análise química, foram realizadas correções da acidez e fertilidade do solo, seguindo recomendações de SEDIYAMA et al. (2007) e CFSEMG (1999). De acordo com a análise química, em amostra retirada na camada 0-20 cm, o solo apresentava: 5,2; 33; 9,8; 2,6; 0,8; 0,2; 4,5; 0,8 e 23 para pH, matéria orgânica (mg dm<sup>-3</sup>), fósforo (mg dm<sup>-3</sup>), cálcio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), magnésio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), potássio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), H+Al (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), alumínio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e enxofre (mg dm<sup>-3</sup>), respectivamente. O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da lâmina de água para reposição da evapotranspiração da cultura - ET<sub>c</sub>) e nas subparcelas três cultivares de alface tipo crespa (Rapids, Mônica e Simpson), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de parcelas de área total de 1,08 m<sup>2</sup>, sendo constituídas de 12 plantas por parcela. A semeadura da alface foi realizada em 30/09/2013 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se substrato comercial. O transplante das mudas para o local definitivo foi realizado em 01/11/2013 quando estas estavam com cinco folhas definitivas, em covas espaçadas de 0,30 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. A cultura da alface foi irrigada por gotejamento, por meio de fita gotejadora (mangueira gotejadora Petroisa) com vazão de 3 L h<sup>-1</sup> e sob pressão de serviço de 98 kPa. Os emissores (gotejadores) foram espaçados de 0,30 m e as fitas espaçadas entre si de 0,40 m. O sistema de irrigação, operado mediante gravidade, foi constituído de um reservatório de 20 m de altura, uma adutora de PVC de 50 mm de diâmetro, tubulação principal de PVC de 32 mm de diâmetro, filtro de disco e manômetro de glicerina. A irrigação real necessária para o tratamento de 100% da ET<sub>c</sub> foi determinada em função de parâmetros das características do clima, planta e do solo (Equação 1), sendo a real necessidade de água.

$$IRN_{LOC} = \sum_{dial} ET_0 K_C K_S K_L - P_E \quad (1)$$

em que,

IRN<sub>LOC</sub> - irrigação real necessária em sistemas localizados, mm

ET<sub>0</sub> - evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>

K<sub>C</sub> - coeficiente da cultura, adimensional

K<sub>S</sub> - coeficiente de umidade do solo, adimensional

K<sub>L</sub> - coeficiente de localização, adimensional

P<sub>E</sub> - precipitação efetiva no período, mm

A precipitação efetiva foi aquela utilizada diretamente pela cultura (BERNARDO et al., 2006), sendo aquela água necessária para elevar o teor de água atual no momento da precipitação pluvial até o teor de água equivalente à capacidade de campo. Os dados meteorológicos diários utilizados no cálculo da ET<sub>0</sub> foram obtidos junto ao do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), da estação de Chapadão do Sul, MS. Os parâmetros climáticos coletados foram: temperatura do ar, umidade

relativa do ar, radiação solar global e velocidade do vento. Os valores de velocidade do vento foram corrigidos para a altura de 2 m. A precipitação pluvial foi obtida por meio de um pluviômetro instalado na área experimental. A equação utilizada para estimar a  $ET_0$  foi a padrão FAO Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). Os coeficientes de cultivo ( $K_C$ ) utilizados foram de 0,7 e 1,0 para os estádios I e III, respectivamente. Para o estádio II utilizou-se ponderação linear entre o final do estádio I e início do estádio III. A duração dos estádios I e II foi de 10 dias cada e o estádio III do 20º dia até a colheita. Os coeficientes de umidade do solo ( $K_S$ ) foi obtido de acordo com BERNARDO et al. (2006) e de localização ( $K_L$ ) de acordo com KELLER & BLIESNER (1990). O valor de  $IRN_{LOC}$  foi corrigido em função da eficiência de aplicação do sistema de irrigação, definindo a irrigação total necessária para sistemas localizados ( $ITN_{LOC}$ ). Para aferição do manejo da irrigação por evapotranspiração, a umidade atual foi acompanhada por meio do potencial matricial da água no solo, feito por tensiômetros digitais instalados a 0,15 m de profundidade nos tratamentos com lâmina de irrigação de 100% da  $ET_c$ . A colheita foi realizada dia 06/12/2013 e a eficiência do uso da água (EUA) foi determinada pela razão entre a produtividade de massa fresca e o volume de água utilizada no ciclo da cultura. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A comparação de médias foi realizada usando-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Para os fatores quantitativos, os modelos testados foram os polinomiais de primeiro e segundo grau, sendo escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 0,05 de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no fenômeno biológico. Para execução das análises estatísticas foram utilizados os programas estatísticos Assistat 7.6 e SigmaPlot 11.0.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores de precipitação e de evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foram utilizadas para o cálculo da lâmina de água aplicada em cada tratamento, e na Tabela 1 são apresentados os valores de irrigação real necessária e lâmina total de água. A precipitação efetiva, segundo BERNARDO et al. (2006), é aquela fração da precipitação utilizada diretamente pela cultura, ou seja, é a quantidade de água que a planta utiliza em seus processos fisiológicos. A diferença entre essa e a precipitação total foi a quantidade de água que escoou superficialmente e que percolou abaixo do sistema radicular da cultura, após o solo imediatamente acima ter atingido o teor de água equivalente à capacidade de campo. No tratamento de lâmina de irrigação de 100% da  $ET_c$ , por exemplo, dos 213,1 mm de água adicionada ao solo via precipitação pluvial, apenas 31,0 mm foi considerada efetiva, ou seja, que ficou disponível no solo para a cultura. Esse baixo aproveitamento foi devido à alta frequência de irrigação. Dessa forma, o solo sempre permaneceu próximo ao teor de água equivalente à capacidade de campo, sendo necessária baixa quantidade de água para atingir a capacidade total de armazenamento.

TABELA 1. Precipitação efetiva (PE), irrigação real necessária (IRN) e lâmina de água total (LAT) aplicada em cada tratamento e época de cultivo. Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS

Evento	Lâminas de Irrigação (% $ET_c$ )			
	50%	75%	100%	125%
PE (mm)	49,5	41,3	31,0	31,0
IRN (mm)	56,7	70,1	93,4	126,1
LAT (mm)	106,2	111,4	124,4	157,1

Não foi verificada interação dupla ou efeito isolado das cultivares na eficiência do uso da água (EUA) pela planta de alface. SILVA & QUEIROZ (2013) em pesquisa no município de Juazeiro-BA, também não encontraram diferença da EUA trabalhando com as alfaces irrigadas das variedades Kaiser, Mônica e Elizabeth. Os valores de EUA em todos os tratamentos variaram entre 8,9 e 12,5 kg m<sup>-3</sup>. Com base nesses resultados calcula-se que para produzir 1 kg de folha fresca de alface, é necessário volume de água variando entre 80 e 112 litros. Verificou-se na análise de variância efeito isolado da irrigação na EUA da cultura da alface. O aumento da lâmina de irrigação proporcionou redução linear nesse parâmetro (Figura 1) corroborando com os resultados de ARAÚJO et al. (2010) em Boa Vista-RR, LIMA JR. et al. (2012) em Lavras-MG e SILVA & QUEIROZ (2013) em Juazeiro-BA. A possível justificativa da redução da EUA com o aumento da lâmina de irrigação pode ser devido esses fatores serem inversamente proporcionais e a cultura da alface não apresentar capacidade de compensar, na mesma proporção, em ganho de massa de matéria fresca de folhas.

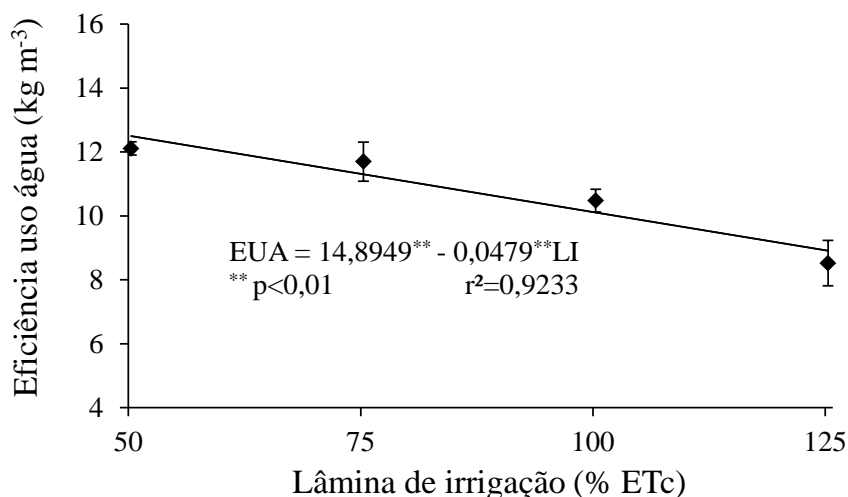


FIGURA 1. Eficiência do uso da água (EUA) de cultivares de alface submetida a diferentes lâminas de irrigação, nas condições climáticas de Chapadão do Sul-MS, UFMS-CPCS.

**CONCLUSÕES:** A eficiência do uso da água não é influenciada pelas diferentes cultivares de alface cultivada no nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul. O aumento da lâmina de irrigação reduz a eficiência do uso da água da alface cultivada no nordeste sul-mato-grossense.

**AGRADECIMENTOS:** À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

#### REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, G. A. Rendimento e eficiência do uso da água pela alface em função da lâmina de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 115-120, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: Editora UFV. 2006. 625p.
- BISCARO, G. A.; MISSIO, C.; MOTOMIYA, A. V. A.; GOMES, E. P.; TAKARA, J. G.; SILVEIRA, B. L. R. Produtividade e análise econômica da cultura do espinafre em função de níveis de fertirrigação nitrogenada. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 587-596, 2013.
- CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. 20.ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652p.
- LIMA Jr., J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; VILAS BOAS, R. C.; SILVA, W. G.; SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, supl. 1, p. 2681-2688, 2012.
- RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 524-527, 2008.
- SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M. O.; PINTO, C. L. O. **Alface**. In: PAULA Jr., T. J.; VENZON, M. (ed.). 101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. p. 53-62. 2007
- SILVA, V. D.; QUEIROZ, S. O. P. Manejo de água para produção de alface em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 184-199, 2013.