

PRODUTIVIDADE DA ALFACE AMERICANA SUBMETIDA AO GOTEJAMENTO POR PULSOS E À COBERTURA DO SOLO

WILLIAN F. DE ALMEIDA¹, LUIZ A. LIMA², RAFAELLA R. ANDRADE³, GERALDO M. PEREIRA²

¹ Pós-Doutorando em Engenharia de Água e Solo UFLA.Campus Universitário, Email: wifatec@yahoo.com.br

² Professor do Departamento de Engenharia da UFLA. Campus Universitário-Lavras, MG

³ Graduanda em Engenharia Agrícola UFLA.Campus Universitário-Lavras, MG

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Um experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Federal de Lavras com a cultura da alface americana cv. Raider-Plus. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de lâminas de irrigação aplicadas por gotejamento por pulsos e da cobertura do solo sobre a produtividade e eficiência do uso da água. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, foram utilizados oito tratamentos e três repetições, perfazendo um total de vinte e quatro parcelas. Os tratamentos constituíram-se do solo com e sem cobertura do solo (plástico dupla face branco/preto) associado a quatro manejos de irrigação. Os manejos de irrigação consistiram na reposição de lâminas de irrigação, com base na evapotranspiração da cultura (ETc) sendo L1 - 50% da ETc, L2 - 75% da ETc e L3 - 100% da ETc todas aplicadas por pulsos e L4 -100% da ETc aplicada de forma contínua (testemunha). A irrigação por pulsos consistiu no parcelamento da lâmina em seis pulsos de irrigação com intervalos de cinquenta minutos de repouso. Observou-se que o gotejamento por pulsos proporcionou uma economia de 25% de água no tratamento sem cobertura plástica e uma economia de 50% de água no tratamento com cobertura plástica do solo, o que resultou no aumento da eficiência do uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência do uso da água, Ambiente protegido, Lâminas de irrigação.

PRODUCTIVITY OF CRISPHEAD LETTUCE UNDER DRIP PULSES AND SOIL COVER

ABSTRACT: An experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Lavras cultivated with lettuce cv. Raider-Plus. The objective of this study was to evaluate the effects of irrigation water depths applied by drip pulses and soil cover on the productivity and efficiency of water use. The experimental design was randomized blocks with eight treatments and three replications, for a total of twenty-four plots. The treatments consisted of soil with and without soil cover (double-side plastic white/black) associated with four irrigation management levels. Irrigation management consisted in reposition of irrigation depths based on crop evapotranspiration (ETc) with L1 - 50% of ETc, L2 - 75% ETc and L3 - 100% ETc all pulsed; and L4-100 % ETc applied continuously (control). Irrigation by pulses consisted of splitting the depths into six irrigation pulses with intervals of fifty minutes of rest. It was observed that pulse irrigation saved 25% of water requirement without mulching and 50% when plastic mulching was used, contributing substantially to improve irrigation water efficiency.

KEYWORDS: Water use efficiency, Greenhouse, Water depth

INTRODUÇÃO: A busca por técnicas que aumentem a produtividade e qualidade das culturas com o uso racional dos recursos é cada vez mais intensa. Esse é o principal objetivo da agricultura moderna que se preocupa em investir cada vez mais em tecnologia para ampliar a produtividade, reduzir custos

e melhorar a qualidade do produto de forma sustentável. Recentemente tem-se estudado a técnica de irrigação por pulsos que consiste na prática de um curto período de irrigação, seguido de uma fase de repouso e outro curto período de irrigação, e esse ciclo se repete até que toda a lâmina necessária seja aplicada. Outra técnica de importante contribuição para a produção de alimentos é a cobertura do solo que visa, principalmente, o controle de plantas invasoras e a redução de perdas de água por evaporação. Também facilita a colheita e a comercialização, uma vez que o produto é mais limpo e sadio.

A alface americana vem adquirindo importância crescente, principalmente na região Sul de Minas Gerais. Sua produção ao longo do ano passa por períodos com condições meteorológicas pouco favoráveis. Uma das alternativas existente para minimizar o efeito das adversidades agroclimáticas é o cultivo em ambiente protegido. A alface é uma cultura exigente em água e quando seu cultivo é em ambiente protegido se torna imprescindível o emprego da irrigação, uma vez que essa é a única forma de repor a água consumida pela cultura.

Visto as exigências hídricas da alface e os benefícios relatados pelos estudos sobre o gotejamento por pulsos e a cobertura do solo, foi realizada a presente pesquisa com o objetivo de avaliar os efeitos de lâminas de irrigação aplicadas por gotejamento por pulsos, sem e com cobertura do solo, em ambiente protegido, na produtividade da alface americana e na eficiência do uso da água.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação (modelo arco), instalada na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Os dados meteorológicos no interior da casa de vegetação foram obtidos de uma estação agrometeorológica portátil e automática instalada no centro da casa de vegetação.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico. Foram realizadas as adubações do solo seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais: 5ª Aproximação (GOMES; SILVA; FAQUIN, 1999).

A alface tipo americana utilizada foi a cultivar *Raider-Plus*. Durante o período de aclimação das mudas, com duração de 7 dias, foram realizadas aplicações de água correspondentes à 100% da ETc, estimadas com base nas leituras do minitanque evaporímetro instalado no interior do ambiente protegido.

Os canteiros (1,5 x 1,2 m) foram irrigados por duas linhas laterais de gotejamento paralelas ao maior comprimento, espaçadas 0,60 m entre si e 0,30 m entre gotejadores, totalizando 10 pontos de aplicação por parcela.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial (2 x 3 + 2) x 3 (cobertura x gotejamento por pulsos + duas testemunhas) com três repetições, sendo utilizados oito tratamentos, perfazendo um total de 24 parcelas. Cada parcela experimental foi composta de quatro linhas de plantas espaçadas de 0,30 m entre linhas e 0,30 m entre plantas, num total de 20 plantas por parcela.

Os tratamentos constituíram-se do solo sem e com cobertura (plástico dupla face branco/preto) associado a quatro lâminas de reposição de irrigação. Os manejos de irrigação consistiram na reposição de lâminas de irrigação necessária (LIN), com base na evapotranspiração da cultura (ETc) sendo L1 - 100% da ETc aplicada de forma contínua (testemunha), L2 - 100% da ETc aplicada por pulsos, L3 - 75% da ETc aplicada por pulsos e L4 - 50% da ETc aplicada por pulsos. A irrigação por pulsos consistiu no parcelamento da LIN em seis pulsos de irrigação com intervalos de cinquenta minutos (irrigação/repouso). Os pulsos iniciaram às nove horas da manhã e tiveram a duração necessária para aplicar um sexto da lâmina de água programada. As irrigações foram programadas com controle do tempo por um controlador eletrônico e válvulas solenoides.

Após a colheita, as plantas foram pesadas, sendo, em seguida, levadas à estufa de ventilação forçada a 65 °C durante 72 h, para obtenção da massa constante. As massas fresca e seca das plantas foram determinadas utilizando uma balança com 0,01g de precisão.

Os dados relativos aos experimentos foram submetidos à análise de variância (Anova). Quando significativo pelo teste F, os dados médios foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com a finalidade de verificar a existência de alguma diferença significativa entre os tratamentos. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.6.

As eficiências no uso da água (EUA) (relação entre a produtividade e o volume total de água aplicada) pela cultura da alface americana nos sistemas de plantio com e sem utilização de cobertura do solo foram obtidas em kg de massa fresca de alface produzida por m³ de água aplicada pela irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na tabela 1 está apresentada a comparação entre as médias das produtividades comercial e total da alface americana para os diferentes tratamentos de irrigação e cobertura estudados, conforme o Teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

TABELA 1. Médias das produtividades comercial e total da alface americana em função da interação dos fatores (cobertura x irrigação).

Tratamentos (% ET _c)	Produtividade Comercial (Mg ha ⁻¹)		Produtividade Total (Mg ha ⁻¹)	
	Sem Cobertura	Com Cobertura	Sem Cobertura	Com Cobertura
50-Pulsos	19,47 Bb	38,91 Aa	30,04 Bb	54,44 Aa
75-Pulsos	31,52 Ab	38,71 Aa	44,75 Ab	53,78 Aa
100-Pulsos	28,14 Ab	36,45 Aba	42,16 Aa	50,71 ABb
100-Contínuo	30,74 Aa	32,28 Ba	45,50 Aa	46,87 Ba

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observa-se que, sem o uso de cobertura, não houve diferença significativa das produtividades comercial e total entre os tratamentos em que a lâmina de irrigação de 100% da ET_c foi aplicada por gotejamento contínuo e os tratamentos em que aplicou-se 100% e 75% da ET_c por pulsos. Significa que o gotejamento por pulsos, apesar de não incrementar a produtividade, auxiliou na economia de 25% de água sem prejudicar a produtividade da cultura. Resultados similares foram obtidos por Abdelraouf et al. (2012), ao compararem o gotejamento contínuo com o gotejamento por pulsos na cultura da batata. Esses autores constaram que o gotejamento por pulsos proporcionou também uma economia de 25% das necessidades de irrigação reais.

Já o tratamento que se aplicou 50%ET_c sem cobertura foi o que teve o pior desempenho e diferiu estatisticamente dos demais, mostrando que a reposição de água nesse tratamento não foi suficiente para suprir as necessidades hídricas da cultura.

Em relação às produtividades obtidas com a utilização de cobertura do solo (Tabela 1), verifica-se que as maiores produtividades comercial e total (38,91 e 54,44 Mg ha⁻¹) foram obtidas pelo tratamento onde se aplicou 50% da lâmina por gotejamento por pulsos, não diferindo estatisticamente dos tratamentos em que se aplicou 75 e 100% da lâmina por gotejamento por pulsos, mas diferindo do tratamento em que 100% da lâmina foi aplicada por gotejamento contínuo. Constata-se então, que a interação do gotejamento por pulsos e da cobertura plástica proporcionou uma economia de água de 50%.

Ressalta-se ainda que, exceto para o tratamento em que a lâmina foi aplicada por gotejamento contínuo, a utilização da cobertura plástica aumentou a produtividade em relação ao solo descoberto, comprovando que a interação do gotejamento por pulsos e do *mulching* favorece a produtividade e a economia de água.

O aumento da produtividade ocasionado pela cobertura do solo está relacionado a fatores como maior controle de ervas daninhas e da temperatura do solo, redução da evaporação de água no solo, menor lixiviação e volatilização de nitrato (ALMEIDA et al., 2009). De modo geral, a presença da cobertura do solo promove melhorias nas condições microbiológicas do ambiente e proporciona ambiente favorável ao crescimento abundante de raízes superficiais (SÁ et al., 2010), e devido à irrigação por pulsos fornecer água em maior frequência nessa camada, o que provavelmente favoreceu a produtividade.

Warner, Hoffman e Wilhoit (2009) ao compararem o gotejamento contínuo e por pulsos, também verificaram que o segundo foi capaz de reduzir o uso de água em cerca de 40%, sem afetar a qualidade e a produção do tomateiro.

Na Tabela 2 estão demonstrados os dados médios relativos à eficiência do uso de água obtidos na colheita, considerando as diferentes lâminas de água aplicadas de forma contínua (testemunha) e por pulsos no cultivo com e sem utilização de cobertura do solo.

TABELA 2. Eficiência do uso da água para a produtividade total (EUA) da alface americana em função da interação dos fatores (cobertura x irrigação)

Tratamentos (% ET _c)	Lâmina (mm)	EUA Produtividade Comercial (kg m ⁻³)		EUA Produtividade Total (kg m ⁻³)	
		Sem Cobertura	Com Cobertura	Sem Cobertura	Com Cobertura
		50-Pulsos	89,66	22,21 Bb	44,15 Aa
75-Pulsos	120,49	26,39 Ab	32,59 Ba	37,47 Ab	45,03 Ba
100-Pulsos	151,32	18,59 Bb	24,09 Ca	27,86 Cb	33,51 Ca
100-Contínuo	151,32	20,32 Ba	21,34 Ca	30,07 BCa	30,97 Ca

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nota-se que, sem o uso da cobertura, o tratamento que obteve o melhor resultado, em termos de eficiência no uso da água, tanto para a produtividade comercial quanto total, foi o tratamento em que se foi aplicada a lâmina de 75% da ET_c por gotejamento por pulsos. Já com o uso da cobertura, a maior eficiência do uso da água (34,27 e 62,10 kg m⁻³, produtividade comercial e total respectivamente) foi obtida no tratamento em que se foi aplicada a lâmina de 50% da ET_c por gotejamento por pulsos. Verificou-se também que à medida que as lâminas de irrigação aumentaram, houve queda na eficiência do uso de água. Comportamento semelhante, com a cultura da alface, foi verificado por Lima Júnior et al. (2010) que observaram que a EUA decresceu com o incremento na lâmina aplicada.

CONCLUSÕES: Sem o uso de cobertura, verificou que o gotejamento por pulsos auxiliou na economia de 25% de água. Já com a utilização da cobertura do solo, a interação do gotejamento por pulsos e da cobertura plástica proporcionou uma economia de água de 50%, o que resultou numa maior eficiência do uso da água.

AGRADECIMENTOS: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Universidade Federal de Lavras – UFLA.

REFERÊNCIAS

- ABDELRAOUF, R. E. et al. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Amman, v. 6, n. 3, p. 807-816, 2012.
- ALMEIDA, D. et al. Carbono, nitrogênio e fósforo microbiano do solo sob diferentes coberturas em pomar de produção orgânica de maçã no sul do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1069-1077, 2009.
- GOMES, L. A. A.; SILVA, E. C.; FAQUIN, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambiente protegido. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999.
- LIMA JÚNIOR, J. A. et al. Efeito da irrigação sobre o rendimento produtivo da alface americana, em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 8, p. 797- 803, 2010.
- SA, J. C. M. et al. Crescimento radicular, extração de nutrientes e produção de grãos de genótipos de milho em diferentes quantidades de palha de aveia-preta em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, 2010.
- WARNER, R.; HOFFMAN, O.; WILHOIT, J. The effects of pulsing drip irrigation on tomato yield and quality in kentucky. 2009. Disponível em: <<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/pr/pr603/pr603.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2012.