

RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA PELA ALFACE EM FUNÇÃO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO¹

WELLINGTON FARIAS ARAÚJO^{2*}, KELLY TAGIANNE SANTOS DE SOUZA³, THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA⁴, BENITO MOREIRA AZEVEDO⁴, GABRIELA ALMEIDA OLIVEIRA⁵

RESUMO - O trabalho objetivou avaliar o rendimento da alface (*Lactuca sativa*) cv. 'Verônica' em função da lâmina de irrigação, cultivada sob ambiente protegido. O ensaio foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima. O experimento foi conduzido em ambiente protegido utilizando um delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos, composto pelos níveis de água, e quatro repetições. A reposição de água acontecia diariamente com base em frações da evaporação do tanque Classe A (ECA) (20%, 40%, 60%, 80%, 100% e 120%). As variáveis analisadas foram: a massa de matéria fresca por planta, o número médio de folhas, rendimento e a eficiência do uso da água. Os resultados mostraram que água influenciou significativamente os fatores de produção, obedecendo ao modelo linear crescente, enquanto a eficiência do uso de água apresentou um ajuste linear decrescente com as lâminas de irrigação utilizadas. O máximo rendimento de 17,35 t ha⁻¹ foi obtido com a aplicação de 120% da ECA.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Gotejamento. Roraima. Ambiente protegido.

LETTUCE PRODUCTION AND WATER USE EFFICIENCY TO WATER LEVELS

ABSTRACT - The purpose of this study was to evaluate the production of lettuce *Lactuca sativa* cv. Verônica to water levels. The experiment was conducted at Centro de Ciências Agrárias at Universidade Federal de Roraima (State of Roraima, Brazil). The experiment was carried out in a greenhouse following the completely randomized blocks design with four replications. The treatments consisted of six water levels based on fractions of the class A pan daily evapotranspiration (20%, 40%, 60%, 80%, 100% e 120%). The results of yield and fresh matter showed a linear response of the applied irrigation levels. The water use efficiency showed a decreasing linear response with respect to the irrigation levels. The maximum of yield showed 17.35 t ha⁻¹ with 120% Class A Pan evaporation level.

Keywords: *Lactuca sativa*. Drip irrigation. Roraima. Greenhouse.

* Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 11/07/2010; aceito em 06/09/2010.

²Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, CCA/UFRR, av. Ené Garcez, 2413, 69.309-200, Boa Vista – RR; wellington@cca.ufrr.br

³Doutoranda em Irrigação e Drenagem pela ESALQ/USP, Piracicaba - SP; ktgianne@hotmail.com

⁴Departamento de Engenharia Agrícola da UFC, Campus do Pici, Fortaleza – CE; thales@ufc.br; benito@ufc.br

⁵Mestranda em Agronomia pela UFRR, Roraima - RR; gabiufrr@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em todo mundo. É consumida de forma *in natura*, devendo ser cultivada próxima dos grandes centros para a diminuição do tempo entre a colheita e o consumo, mantendo as qualidades do produto. Em termos nutricionais, a planta constitui-se em boa fonte de vitaminas, sais minerais, sendo, pelo baixo teor de calorias, recomendada para dietas alimentares ricas em fibras (FILGUEIRA, 2008). Tradicionalmente, a alface é cultivada em canteiros, em condições de campo e utilizando, principalmente, o método de irrigação por aspersão convencional. Entretanto, é importante ressaltar a expansão dos cultivos de hortaliças utilizando sistema de irrigação por gotejamento e em ambiente protegido. Não há um método que possa ser considerado padrão no manejo da irrigação. Normalmente, quando se emprega o gotejamento, a reposição de água é feita com base na lâmina evaporada do tanque Classe A, devido sua praticidade de leitura e aos bons resultados obtidos com esse tipo de manejo, sendo importante a identificação de uma lâmina ideal para a obtenção do máximo rendimento. Eventualmente, também se observa o estado energético da água no solo para o manejo de irrigação adequado, objetivando manter a água disponível para as plantas entre limites de -5kPa e -15kPa de umidade do solo, evitando lixiviação (MORGAN et al., 2001).

Em Botucatu, SP, Andrade Júnior e Klar (1997) avaliaram o efeito de diferentes níveis de irrigação, sobre o comportamento produtivo da alface cv. 'Mesa 659', cultivada em uma estufa plástica e irrigada a cada dois dias por gotejamento. Os valores máximos de rendimento (90,97 t ha⁻¹) e massa de material fresco por planta (818,72 g) foram obtidos com a aplicação de nível 0,75 da ECA. Os dados relativos à eficiência do uso de água (EUA) revelaram resposta linear decrescente. Sobre as condições edafoclimáticas de Viçosa (MG), Pelúzio (1992) utilizando alface cv. 'Vitória', observou que a EUA aumentou à medida que cresceu o nível de água aplicado, sendo que a eficiência máxima foi obtida com a aplicação do nível 1,4 de ECA. Enquanto, Hamada e Testezlaf (1995) verificaram que os melhores resultados de massa fresca total e número de folhas de plantas de alface comercial cv. 'Floresta' foram obtidos com a aplicação do nível de irrigação equivalente a 1,2 da ECA. Entretanto, a maior eficiência do uso de água foi obtida no tratamento com a menor lâmina de irrigação aplicada (0,6 da ECA). Vilas Boas et al. (2007) realizaram experimento com alface crespa (Verônica e Hortência), em ambiente protegido, na região de Lavras, MG, utilizando quatro níveis de irrigação, observando uma resposta quadrática quanto à aplicação das lâminas de irrigação para as variáveis massa fresca total e comercial e resposta linear para massa seca das folhas.

Verifica-se, portanto, que a literatura apresenta vários trabalhos com alface em ambiente protegido

do obtendo-se as mais diferentes respostas quanto à lâmina de irrigação ideal para o melhor rendimento, ressaltando a importância de estudos locais. Dessa forma, esta pesquisa objetivou avaliar o rendimento da alface, cv. 'Verônica' (tipo crespa), a mais cultivada no Estado (ARAÚJO et al., 2007), em ambiente protegido e irrigada diariamente por gotejamento, em resposta à aplicação de diferentes lâminas de irrigação nas condições edafoclimáticas de Boa Vista, RR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a outubro de 2005, em ambiente protegido, no Campus do Cauamé, pertencente à Universidade Federal de Roraima (UFRR), em Boa Vista, Roraima, cujas coordenadas geográficas de referência são 2° 49' 11" N, longitude 60° 40' 24" W e altitude de 90 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw com duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa (abril-agosto) e outra seca (outubro-março) (ARAÚJO et al., 2001).

As sementes da alface (*Lactuca sativa* L.) cv. "Verônica" foram colocadas em bandejas de poliestireno expandido com 20 células contendo substratos na seguinte composição: raspa de madeira decomposta, Latossolo amarelo, esterco bovino e esterco de galinha, em partes iguais. O transplante, para o local definitivo, ocorreu quando as mudas encontravam-se com quatro folhas, com espaçamento de 25 x 25 cm no dia 26 de setembro de 2005. As parcelas foram constituídas de 5,5 m² de área (1,0 m x 5,5 m) com 88 plantas sendo a parcela útil constituída por 10 (dez) plantas.

O ambiente protegido foi construído com estrutura metálica em arco com abertura de 30 cm no teto assemelhando-se a um lanternim, apresentando 3,00 m de pé-direito, 4,50 m de altura no ponto mais alto, 40 m de comprimento e 7 m de largura (280 m²). Foi revestida, na parte superior, com filme plástico transparente aditivado anti-UV de 0,100 mm de espessura e, nas laterais, com tela comum de cor preta com malha de 50%.

O solo da área é classificado como LATOSSOLO AMARELO distrófico, textura franco-argilo-arenosa e na camada de 0 a 20cm de profundidade apresentou as seguintes características químicas e físicas: pH em água= 5,0; Ca= 5,69cmol_c dm⁻³; Mg= 0,7cmol_c dm⁻³; Al= 0,06cmol_c dm⁻³; P= 4,36mg dm⁻³; K= 72,7mg dm⁻³; M.O.= 11,3g dm⁻³; areia= 647g kg⁻¹; silte= 93g kg⁻¹ e argila= 260g kg⁻¹. Por ocasião do plantio, foram aplicados nos canteiros: 100 g m⁻² de calcário dolomítico, 150 g m⁻² de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, 50 g m⁻² de cloreto de potássio, 1 g m⁻² de bórax e 4 g m⁻² de nitrogênio na forma de uréia.

Posteriormente, a adubação de cobertura foi feita via fertirrigação utilizando-se um tubo do tipo venturi, onde foi aplicado N na forma de uréia (300 g por aplicação), parcelados em cinco vezes, sendo duas fertirrigações por semana a partir dos 20 DAT (Dias após o transplante).

O sistema de irrigação utilizado foi por fita-gotejantes, com emissores a cada 20cm e com vazões de 1,5 L h⁻¹ a 71 kPa de pressão de serviço. A reposição de água foi diária, tomando-se como base a leitu-

ra do tanque Classe A, instalado no centro do ambiente protegido. O monitoramento da umidade do solo foi feito por meio de tensiômetros localizados a 15 cm de profundidade em duas parcelas de cada tratamento.

Diariamente às dez horas, os valores de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar máxima e mínima e evaporação pelo tanque Classe A foram efetuados (Tabela 1).

Tabela 1. Média dos valores (máximo, mínimo e médios) de temperatura (°C) e umidade (%) do ar e evaporação média do Tanque Classe A (ECA) observados em ambiente protegido no período de agosto a outubro de 2005.

Elementos climáticos	Valores Máximos	Valores Mínimos	Valores Médios
Temperatura	39,3	24,5	31,9
Umidade do ar	100,0	40,6	70,3
ECA	---	---	4,87

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Até os dez dias após o transplante (DAT), as plantas receberam a mesma lâmina, equivalente a 100% a lâmina evaporada pelo Tanque Classe A (ECA). Posteriormente, deram-se início aos tratamentos:

T20 – Corresponde a reposição de 20% da lâmina evaporada;

T40 – Corresponde a reposição de 40% da lâmina evaporada;

T60 – Corresponde a reposição de 60% da lâmina evaporada;

T80 – Corresponde a reposição de 80% da lâmina evaporada;

T100 – Corresponde a reposição de 100% da lâmina evaporada;

T120 – Corresponde a reposição de 120% da lâmina evaporada;

As variáveis analisadas foram: massa de matéria fresca por planta (MMF) (determinada a partir de uma amostra de dez plantas aferidas em balança comercial de duas casa decimais), número de folhas (NF) (determinada pela contagem do número de folhas totais presentes em cada planta de uma amostragem de dez unidades), rendimento da cultura (kg ha⁻¹) (obtida com os valores de MMF para a densidade populacional adotada) e a eficiência do uso de água (EUA) (obtida pela relação entre a massa de matéria fresca (kg ha⁻¹) com a quantidade de água aplicada (mm) por cada tratamento).

Os valores médios das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e, posterior-

mente, submetidos à análise de regressão até o nível de significância de 5% pelo teste F, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (5.0) (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura, umidade do ar e evaporação do Tanque Classe A coletados durante o período experimental resultaram numa temperatura média do ar de 31,9 °C, umidade do ar média de 70,3% e ECA de 4,87 mm dia⁻¹. O ciclo da cultura (transplante a colheita) transcorreu em 32 dias. Segundo Filgueira (2008), a exigência da alface é de clima frio para ameno, com temperaturas médias do ar de 8 a 22 °C para as cultivares de inverno. Cultivares de verão suportam temperaturas de até 25 °C sem emitir pendão floral. Temperaturas mais elevadas afetam o desenvolvimento das folhas tornando-as fibrosas, diminuindo o ciclo das plantas além de acelerar o seu florescimento.

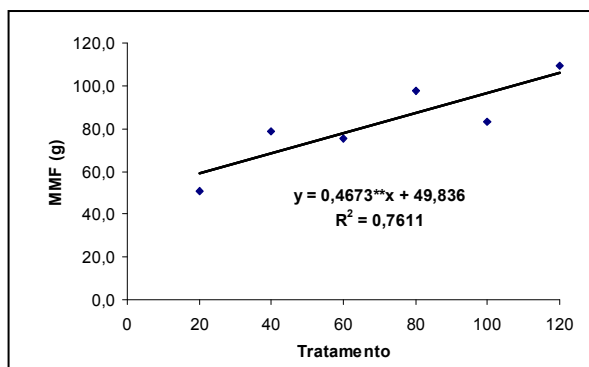
Os valores acumulados das lâminas de irrigação nos tratamentos e as tensões médias da água no solo são encontrados na Tabela 2. Durante o estabelecimento da cultura, foram aplicados 55 mm para todos os tratamentos, ocorrendo diferenciação a partir do 10º DAT, determinando uma amplitude de mais de 260% entre T20 e T120. Em média, as tensões foram de: 13,4; 8,5; 10,6; 7,8; 7,9 e 9,6 kPa, respectivamente para os tratamentos T20, T40, T60, T80, T100 e T120. Nota-se que a despeito das lâminas empregadas, as tensões permaneceram em

Tabela 2. Lâmina de irrigação aplicada (mm) e potencial de água no solo médio em alface cv. 'Verônica' cultivada em ambiente protegido irrigada por gotejamento.

Tratamento	Lâmina inicial (mm)	Lâmina diferenciada (mm)	Lâmina total (mm)	Potencial mátrico (-kpa)
T20	55,0	26,46	81,46	13,4
T40	55,0	52,91	107,91	8,5
T60	55,0	79,37	134,37	10,6
T80	55,0	105,82	160,82	7,8
T100	55,0	132,28	187,28	7,9
T120	55,0	158,74	213,74	9,6

níveis adequados à cultura, supostamente pela frequência diária de irrigação adotada. Segundo Santos e Pereira (2004), o potencial matricial de água no solo para alface para bons rendimentos deve ser em torno de -15 kPa. Enquanto, Andrade Júnior; Klar (1997) não obtiveram variação significativa no rendimento quando o potencial médio variou de -24,87 a -46,55 kPa.

Na Figura 1 é apresentada a equação linear que descreve a resposta da massa de matéria fresca total por planta em função das lâminas de irrigação, demonstrando que a cultura responde a elevadas lâminas de irrigação. Similar ao resultado obtido por Bozkurt et al. (2009). Contrariamente, outros autores (ANDRADE JÚNIOR et al., 1992; PELÚZIO, 1992; ANDRADE JÚNIOR; KLAR, 1997; PEREIRA et al., 2003; VILAS BOAS et al., 2007; LIMA JUNIOR et al., 2010) observaram um ajuste quadrático da variável à aplicação de água.

**Figura 1.** Variação da massa de matéria fresca por planta (MMF), em g, da alface cv. 'Verônica' cultivada em ambiente protegido.

Seguindo a mesma tendência da matéria fresca por planta, o número de folhas também apresentou uma resposta linear em relação às lâminas de irrigação testadas, sendo que os valores oscilaram de 15 a 19,7 folhas por planta para T20 com 81,7 mm

de água e T120 com 213 mm de água, respectivamente (Figura 2). Segundo Hermes et al. (2001), a deficiência hídrica interfere na emissão de uma nova folha para várias espécies vegetais, entre as quais a alface. Quanto ao número de folhas e considerando-se T120, os valores foram similares aos obtidos por Radin et al. (2004) que foi de 20 folhas para alface cv. "Verônica". Contrariamente, Vilas Boas et al. (2007) observaram um efeito quadrático do número de folhas com a aplicação da irrigação nas plantas, obtendo um maior número de folhas (23,06 folhas) com o emprego de 235,3 mm (118,8% da ECA). Outros autores também obtiveram valores superiores aos do nosso experimento (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005; GOMES et al., 2005; DELVIO SANDRI et al., 2007). Andriolo et al. (2003) observaram para alface, cv. Vera, o maior valor de 21,20 folhas por planta. Echer et al. (2000) verificaram, em experimento com cinco cultivares de alface do tipo crespa, valor médio de 22,52 folhas por planta. Maggi et al. (2006) não observaram diferenças significativas no número de folhas para as cultivares lisa e crespa quando submetidas a diferentes potenciais de água no solo (20, 28, 35 e 45kPa). Os autores obtiveram em torno de 27 folhas para cultivar lisa e 22 folhas para crespa. Os resultados diversos devem-se, supostamente, às condições edafoclimáticas distintas aonde os experimentos foram realizados, aos diferentes tratamentos utilizados nos experimentos e/ou a utilização de cultivares também distintos.

O rendimento máximo revelou um ajuste linear crescente significativo com a lâmina de irrigação (Figura 3). No experimento foi obtido um rendimento de 17,35 t ha⁻¹ com uma lâmina de 120% de ECA, revelando uma produção inferior a observada em outros experimentos realizados em regiões de clima mais ameno (HAMADA; TESTEZLAF, 1995; ANDRADE JÚNIOR; KLAR, 1997; BARROS JUNIOR et al., 2008); porém assemelha-se às produções obtidas em regiões quentes. Em experi-

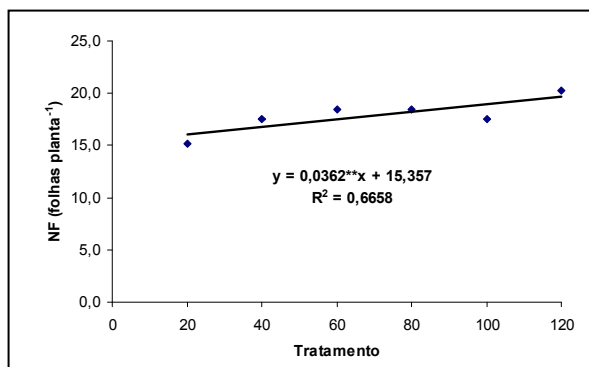


Figura 2. Variação do número de folhas (NF) por planta de alface cultivada em ambiente protegido.

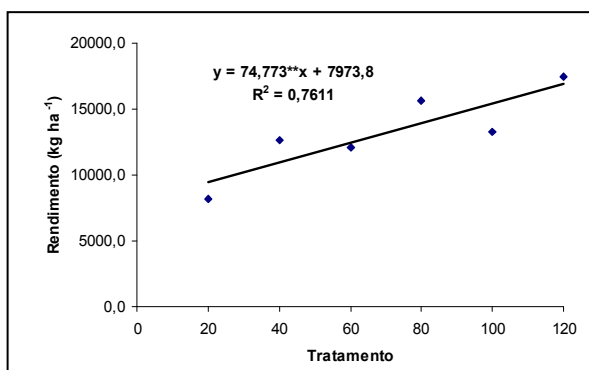


Figura 3. Variação do Rendimento da alface (kg ha⁻¹) cv. 'Verônica' em função das lâminas de irrigação.

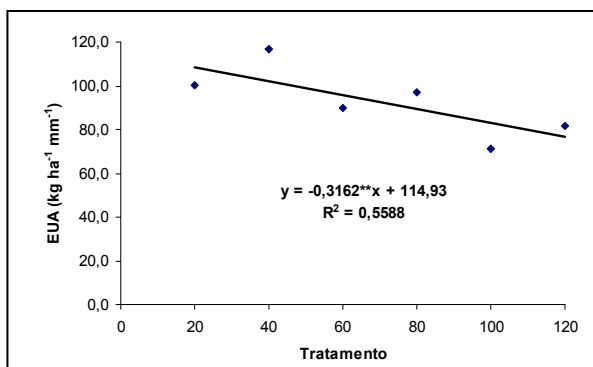


Figura 4. Variação da Eficiência do Uso da água (EUA) em alface cv. 'Verônica' em função das lâminas de irrigação.

mento realizado no Piauí a céu aberto, Andrade Júnior et al. (1992) obtiveram para alface cv. 'Verônica' rendimentos de 17,9 t ha⁻¹ e EUA na ordem de 122,93 kg ha⁻¹ mm⁻¹.

Os resultados revelaram uma resposta linear decrescente de EUA em função das lâminas de irrigação (Figura 4). Comportamento semelhante foi observado por Andrade Júnior et al. (1992); Andrade Júnior e Klar (1997); Bozkurt et al. (2009); Hamada e Testezlaf (1995) e Lima Junior et al (2010). Os valores de eficiência do uso de água (EUA) variaram de 120 kg ha⁻¹ mm⁻¹ a 70 kg ha⁻¹ mm⁻¹ com a aplicação das lâminas 40% e 100% de ECA, respectivamente. Inferiores aos obtidos por Araújo et al.

(2007), quando em testes com cultivares de alface, em ambiente protegido e, usando 100% da ECA, obtiveram para cv. "Verônica" 123,39 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Provavelmente, isso ocorreu devido às condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento da alface nesse experimento.

CONCLUSÕES

A aplicação da lâmina de irrigação equivalente até 120% da ECA proporciona um aumento linear na produção da alface cultivada em ambiente protegido;

A eficiência do uso de água (EUA) diminui linearmente com o acréscimo da lâmina de irrigação aplicada.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do Projeto (Processo 420.125/02-7) e pela concessão das bolsas de estudo de Iniciação científica e a Universidade Federal de Roraima pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JUNIOR, A. S.; DUARTE, R. L. R.; RIBEIRO, V. Q. **Níveis de irrigação na cultura da alface**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992. 16 p. (Boletim de Pesquisa, 13).

ANDRADE JUNIOR, A. S.; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do Tanque Classe A. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 1/2, p. 31-38, 1997.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. et. al.. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 899-903, 2005.

ANDRIOLO, J. L.; ESPINDOLA, M. C. G.; STEFANELLO, M. O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 35-40, 2003.

ARAÚJO, W. F. et al. Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido, em Boa Vista, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 299-302, 2007.

ARAÚJO, W. F. et al. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**

- e **Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.
- BARROS JÚNIOR, A. P. et al. Custo de produção e rentabilidade de alface crespa e americana em monocultura e quando consorciada com rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 181-192, 2008.
- BOZKURT, S. et al. Responses of lettuce to irrigation levels and nitrogen forms. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 11, p. 1171-1177, 2009.
- DELVIO SANDRI, E.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 17-29, 2007.
- ECHER, M. de M. et al. Efeito do espaçamento no comportamento de cinco cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento julho, p. 507-508, 2000.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.
- GOMES, T. M. et al. Aplicação de CO₂ via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 316-319, 2005.
- HAMADA, E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento e produtividade da alface submetida a diferentes lâminas de água através da irrigação por gotejamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 9, p. 1201-1209, 1995.
- HERMES, C. C. et al. Emissão de folhas de alface em função de soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Pelotas, v. 9, n. 2, p. 269-275, 2001.
- LIMA JUNIOR, 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.
- MAGGI, M. F. et al. Produção de variedade de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 3, p. 415-427, 2006.
- MORGAN, K. T.; PARSONS, L. R.; WHEATON, T. A. Comparison of laboratory - and field - derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. **Plant and Soil**, v. 234, n. 2, p. 153-157, 2001.
- PELÚZIO, J. B. E. **Crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em casa-de-vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo com seis filmes coloridos de polietileno**. 1992. 102 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.
- PEREIRA, O.C.N. et al. Evapotranspiração da alface em função de água e nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 387-391, 2003.
- RADIN, B. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 178-181, 2004.
- SANTOS, S. R. dos; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 569-577, 2004.
- VILAS BOAS, R. C. et al. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 393-397, 2007.