

Revista
Ciência, Tecnologia & Ambiente

Produtividade da água para seleção de cultivares de alface

José Geanini Peres¹, Raquel Stucchi Boschi², Claudinei Fonseca Souza³, Thais Grandizoli Mendonça⁴

^{1,3}Professor na Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Campus Araras/SP.

²Pós-doutoranda na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Bolsista FAPESP. E-mail (autor correspondente): raboschi@gmail.com

⁴Mestranda na Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Campus Araras / SP, Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar e comparar indicadores de crescimento de três cultivares de alface e utilizar o parâmetro produtividade da água para seleção do cultivar mais adequada para cultivo em estufa plástica na região de Araras-SP. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três tratamentos (cultivares) e quatro repetições (canteiros). As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), número de folhas (NF), peso seco das plantas (PS), índice de área foliar (IAF) e produtividade da água (PAg). A lâmina de água aplicada em cada irrigação era definida com base na evapotranspiração da cultura (ETc), medida através de dois lisímetros de pesagem. As cultivares de alface apresentaram diferença estatística significativa a 5% no PS por planta ao final do ciclo, sendo que a Elisa apresentou o maior peso seco. As cultivares Florence e Verônica apresentaram valores médios de PS e não diferiram estatisticamente. Comportamento semelhante ao PS foi observado para o indicador IAF. Já o NF foi mais alto na cultivar Elisa, seguida pela Florence e Verônica. O consumo total de água medido, considerando-se a média dos dois lisímetros de pesagem, foi de 124,0 mm, resultando em um consumo médio diário de 2,64 mm. Os valores estimados de PAg foram os seguintes: 673,3 kg ha⁻¹ mm⁻¹ para a Elisa; 612,1 kg ha⁻¹ mm⁻¹ para a Verônica e 588,3 kg ha⁻¹ mm⁻¹ para a Florence. A cultivar de alface Elisa foi selecionada como sendo a mais indicada para cultivo em ambiente protegido na região de Araras-SP.

Palavras-chave: lisímetros de pesagem, cultivo protegido, manejo de água.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and compare indicators of growth of three lettuce cultivars and use water productivity parameter for selecting the most suitable cultivar for growing under plastic greenhouse in Araras-SP region. The experimental design was a randomized block design, with three treatments (cultivars) and four replications (plots). The analyzed variables were: plant height (AP), the number of leaves (NF), dry weight of plants (PS), leaf area index (IAF) and productivity of water (PAg). The volume of water applied per irrigation was defined based on crop evapotranspiration (ETc), measured by two weighing lysimeters. The cultivars showed a significant difference at 5% in PS per plant at the end of the cycle, and the Elisa showed the highest dry weight. The Florence and Veronica cultivars showed average values of PS and did not differ statistically. Similar behavior to PS was observed for the IAF. The NF was higher for cultivar Elisa, followed by Florence and Veronica. The total consumption of water, based on the average of the two lysimeters was 124 mm, resulting in a consumption of 2.64 mm day⁻¹. The estimated values of PAg were as follows: 673.3 kg ha⁻¹ mm⁻¹ for Elisa; 612.1 kg ha⁻¹ mm⁻¹ for Veronica and 588.3 kg ha⁻¹ mm⁻¹ for Florence. The cultivar of lettuce Elisa was selected as the most suitable for cultivation in greenhouses in Araras-SP region.

Keywords: weighing lysimeter, protected cultivation, water management.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é considerada a principal hortaliça folhosa no Brasil (Sala and Costa, 2012). Dados apontam uma produção brasileira de alface de 1,27 milhão de t/ano, sendo o estado de São Paulo contribuiu com 16% da produção nacional (IEA, 2016).

Tradicionalmente, o cultivo da alface é realizado em condições de campo e a sua irrigação é feita por aspersão convencional. Entretanto, o cultivo desta importante hortaliça em ambiente protegido tem se difundido rapidamente, apresentando crescente adoção pelos produtores. Essa expansão se deve principalmente à garantia de colheita com a redução dos riscos climáticos, melhoria na qualidade do produto e previsibilidade e constância na produção (Queiroz et al., 2004, Henz and Suinaga, 2009, Sala and Costa, 2012).

O uso de estufas plásticas limita o método de irrigação a ser empregado e, no caso da alface, limita a utilização da irrigação por aspersão convencional. Dentre os métodos alternativos utilizados na irrigação de hortaliças cultivadas em ambiente protegido, destaca-se a irrigação por gotejamento (Radín et al., 2004, Araújo et al., 2007, Vilas Boas et al., 2007). A grande aceitação deste sistema de irrigação decorre da sua versatilidade no que tange ao manejo da água e, principalmente, pela alta eficiência alcançada na aplicação da água.

Um dos maiores desafios a ser enfrentado pela humanidade é encontrar meios de produzir mais alimentos com o uso de menos água. Segundo relatório da ANA (2015), no ano de 2010, a irrigação foi responsável por 72% da vazão consumida no Brasil, oito vezes superior àquela utilizada para o abastecimento urbano. A produtividade da água (PAg) é um conceito

relativamente recente (Molden, 1997, Bluemling et al., 2007), que busca quantificar quanto de um produto é produzido por unidade de volume de água utilizado na sua produção.

O conhecimento das necessidades hídricas da alface é essencial para o manejo adequado da cultura, pois permite maximizar a produtividade e minimizar os gastos de água (Koetz et al., 2006, Bandeira et al., 2011). De acordo com Brito et al. (2012), o parâmetro PAg pode ser muito útil para seleção de cultivos agrícolas.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar e comparar indicadores de crescimento de três cultivares de alface e utilizar a variável produtividade da água para seleção do cultivar mais adequado para cultivo em estufa plástica na região de Araras-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

A pesquisa foi conduzida no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (CCA/UFSCar), Araras-SP (LAT: 22°18'S; LONG 47°23'O, ALT: 700 m).

O clima da região, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos. As normais climatológicas anuais são: chuva: 1.414 mm; temperatura do ar: 21,1 °C; evaporação do tanque classe A: 1.443 mm; velocidade média do vento: 1,44 m s⁻¹; umidade relativa do ar 68,6% e insolação: 2572,7 horas.

O solo predominante na área experimental é um Latossolo Vermelho de textura argilosa (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental.

Camada (cm)	Granulometria (%)			Massa específica (g cm ⁻³)		Umidade volumétrica (%)	
	Argila	Silte	Areia	Solo	Partícula	CC	PMP
0 - 20	60	23	17	1,27	2,97	31,4	23,1
20 - 40	73	14	13	1,33	2,98	35,4	27,4
40 - 60	71	16	13	1,12	3,05	32,5	25,5

CC: capacidade de campo; PMP: ponto de murcha permanente. Fonte: Laboratório de Física de Solo do CCA-UFSCar.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental.

Camada (cm)	pH _{CaCl2}	MO (g dm ⁻³)	P _{resina} (mg dm ⁻³)	H+Al (mmol dm ⁻³)	K	Ca	Mg	CTC	V (%)
0 - 20	63	43	301	15	2,1	62	18	97,1	84,6

CTC: capacidade de troca de cátions; MO: matéria orgânica; V: saturação por bases. Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do CCA-UFSCar.

Implantação do experimento

O experimento foi conduzido em uma estufa agrícola convencional, de estrutura de madeira e de ferro galvanizado, com 20 m de comprimento, 6,5 m de largura, 4,5 m de altura no seu centro e 3,0 m de altura nas suas laterais.

Na cobertura da estufa foi utilizado plástico transparente de polietileno de baixa densidade, com 150 micra de espessura, aditivado contra a ação dos raios ultravioletas. Para proteção das suas laterais foi utilizada uma malha preta à base de polipropileno (sombrite), dotada de aberturas de 2 mm e capacidade de sombreamento de 30%. A proteção contra enxurrada foi feita por meio de uma saia agrícola de 0,50 m de altura.

As informações meteorológicas foram coletadas utilizando sensores instalados dentro e fora da estufa e armazenadas em *datalogger*. As informações meteorológicas coletadas foram: precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar global e líquida, velocidade e direção do vento e temperatura do solo.

A evapotranspiração da cultura (ETc) da alface foi medida por meio de dois lisímetros de pesagem instalados dentro e na face oeste da estufa. Cada lisímetro de pesagem era constituído de dois tanques metálicos, encaixáveis, construídos com chapas de aço de 4,8 mm de espessura. O tanque externo não tinha fundo e sua função era conter as paredes da escavação. O tanque interno (elemento funcional do lisímetro) apresentava as seguintes dimensões: 1,40 m x 1,20 m x 0,75 m, com uma área exposta de 1,68 m². As paredes laterais destes dois tanques distavam entre si de 15 a 20 mm.

O sistema de pesagem de cada lisímetro era constituído de três células de carga, cada uma com capacidade de pesagem de 1.135 kg. Elas eram resistentes à corrosão e dotadas de um sistema de compensação automático para reduzir a zero os erros devidos às variações de temperatura. Segundo seu fabricante, elas apresentam exatidão de 0,037%, linearidade de 0,03%, histerese de 0,01% e repetibilidade de 0,01%.

No interior da estufa foram levantados quatro canteiros (13,5 m x 1,2 m x 0,20 m), nos quais

foram plantadas três cultivares de alface, com os nomes comerciais Florence, Verônica e Elisa.

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com três tratamentos (cultivares) e quatro repetições (canteiros). Cada parcela experimental tinha 4,27 m de comprimento por 1,10 m de largura, ocupando uma área total de 4,70 m². Em cada parcela foram plantadas quatro linhas de alface, sendo que as duas linhas centrais constituíram a área útil da parcela, onde foram colhidas as plantas utilizadas na avaliação final do experimento.

As operações de calagem e adubação dos canteiros, lisímetros e bordaduras foram feitas com base nas informações do Boletim 100 do IAC (Rajj et al., 1997). Estas operações foram realizadas na mesma época e quantidade, de modo a fornecer condições semelhantes para o desenvolvimento da cultura nesses locais.

As mudas utilizadas no experimento foram adquiridas de um produtor especializado. Quando do seu transplântio, as mudas tinham 22 dias de idade e apresentavam, em média, de 3 a 4 folhas definitivas. No transplântio das mudas foi utilizado o espaçamento e 0,25 m x 0,25 m, tanto nos lisímetros e canteiros, quanto nas bordaduras.

Foram realizadas três adubações de cobertura aos 10, 20 e 30 dias após o transplântio (DAT). As três aplicações de fertilizante foram feitas utilizando-se um injetor Venturi e o fertilizante utilizado foi a ureia (45% de N) na dosagem de 0,56 g por planta. Aos 27 DAT foi realizada uma adubação foliar utilizando-se a fórmula 30-10-10 + micronutrientes na dosagem de 25 g para cada 10 litros de água.

O controle das plantas infestantes foi manual e não houve necessidade de se utilizar qualquer defensivo para o controle de pragas e doenças.

A irrigação dos canteiros, dos lisímetros e da bordadura foi feita pelo método do gotejamento. O sistema de irrigação era totalmente ajustado por válvulas, o que permitiu que a vazão nos gotejadores fosse mantida praticamente constante. A vazão média dos gotejadores foi de 1,48 L h⁻¹ para uma pressão de serviço de 100 kPa (≈1 atm).

A irrigação foi realizada diariamente, em aplicação única, entre as 7 e 8 horas. A lâmina de água aplicada em cada irrigação era definida com base na média da evapotranspiração da cultura (ETc), medida nos lisímetros de pesagem.

O controle da umidade no experimento foi feito com uma sonda de TDR. A conversão dos dados medidos de umidade em seu equivalente potencial matricial era feita através da curva característica de água no solo já levantada anteriormente para o solo da área.

A irrigação dos canteiros foi realizada de forma que o potencial matricial da água no solo se mantivesse no intervalo de -5 a -20 kPa (Sutton and Merit, 1993).

A colheita do experimento foi realizada quando as plantas tinham a idade de 47 DAT.

Índices biométricos

A avaliação do desenvolvimento das cultivares de alface foi realizada utilizando-se os seguintes indicadores: altura da planta (AP), número de folhas (NF), peso seco das plantas (PS), índice de área foliar (IAF) e produtividade da água (PAg).

A AP foi medida com uma régua e correspondia à distância compreendida entre o nível do solo e o plano horizontal tangenciando a parte mais elevada do dossel da planta.

Para a determinação do PS das plantas utilizou-se uma balança eletrônica, A pesagem era feita após as plantas serem mantidas em estufa à temperatura de 60°C durante 48 horas, até elas adquirirem peso constante.

O IAF foi determinado por processo destrutivo e, por esta razão, foram utilizadas as plantas da bordadura. O processo constou basicamente da extração de discos de área conhecida em diferentes regiões das folhas, que foram pesados e, então, postos para secar em uma estufa ventilada à temperatura de 60 °C até a obtenção do peso constante. O IAF foi determinado pela relação entre a área total de folha por planta e a área ocupada pela planta.

As avaliações de PS, IAF e NF foram realizadas aos 12, 19, 26, 33, 40 e 47 DAT. Foram

utilizadas três plantas de cada parcela para obtenção da curva de desenvolvimento das cultivares de alface plantas.

A avaliação final da produtividade das cultivares de alface foi realizada aos 47 DAT, quando da colheita do experimento. Foram colhidas cinco plantas de cada parcela experimental, nas quais foram realizadas as avaliações biométricas.

Os resultados de IAF, PS e NF foram submetidos à análise de variância pelo teste F e das médias pelo de Tukey, considerando-se nos dois casos o nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de PS, IAF e NF obtidos na avaliação final do experimento realizada aos 47 DAT, quando da sua colheita.

Tabela 3. Valores médios de peso seco (PS), índice de área foliar (IAF) e número de folhas (NF) obtidos na avaliação final do experimento (47 DAT).

Cultivar	PS (g planta ⁻¹)	IAF	NF (n° planta ⁻¹)
Elisa	26,5 a	22,8 a	52,8 a
Florence	20,9 b	17,7 b	39,4 b
Verônica	20,7 b	18,7 b	29,2 c

Valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Peso seco das plantas de alface (PS; g planta⁻¹)

O acúmulo de PS foi pequeno no início do experimento, até aproximadamente 17 DAT, para as três cultivares (Figura 1). Este fato se deveu, certamente, porque as cultivares apresentavam pequeno desenvolvimento foliar, quando da avaliação. A partir desta avaliação, todas as cultivares apresentaram ganhos expressivos de PS, como pode ser observado pela inclinação crescente das respectivas curvas. Merece destaque a cultivar Elisa que, a partir de 35 DAT, apresentou um ganho de PS superior aos das demais, atingindo um PS médio na colheita de 26,5 g planta⁻¹, contra 20,7 g planta⁻¹ da Florence e 20,9 g planta⁻¹ da Verônica.

Sandri et al. (2007) avaliaram a cultivar Elisa, cultivada em condições de campo na região

de Campinas-SP e observaram valores de PS variando de 9 a 13 g planta⁻¹, muito abaixo dos observados neste estudo.

Houve diferença estatística significativa entre o valor de PS da cultivar Elisa em relação às demais cultivares (Tabela 3). Por seu turno, os valores de PS relativos às cultivares Verônica e Florence não diferiram estatisticamente. Radin et al. (2004) também não observaram diferença estatística significativa na produção de matéria seca em três cultivares de alface - Verônica, Marisa e Regina - cultivadas em estufa.

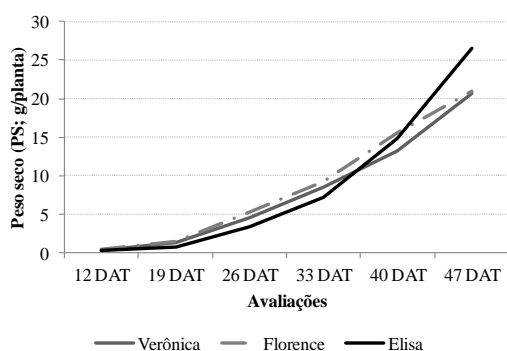


Figura 1. Evolução do peso seco (PS) das três cultivares de alface.

Índice de área foliar (IAF; adimensional)

O aumento do IAF foi pequeno no início do experimento, até aproximadamente 17 DAT, para todas as cultivares estudadas (Figura 2). Este fato se deveu, como no caso do PS, porque as cultivares apresentavam pequeno desenvolvimento foliar. A partir desta data, todas as cultivares apresentaram aumento expressivo do IAF, como pode ser observado pela inclinação ascendente das suas curvas, com destaque para cultivar Elisa que, a partir de 35 DAT, apresentou um aumento de IAF superior aos das demais, atingindo um IAF médio na colheita de 22,8 contra 18,7 da cultivar Verônica e 17,7 da Florence.

A cultivar de alface que apresentou o maior IAF foi a Elisa, que diferiu estatisticamente das cultivares Verônica e Florence, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3 e Figura 2).

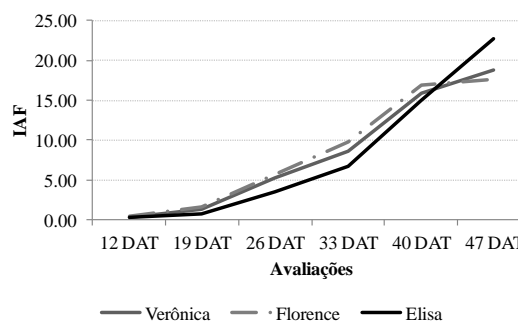


Figura 2. Evolução do índice de área foliar (IAF) das três cultivares de alface.

Número de folhas por planta (NF; n° planta⁻¹)

As três cultivares diferiram estatisticamente entre si quanto ao número de folhas, sendo a Elisa a que apresentou o maior número delas, desde o início das avaliações (Tabela 3 e Figura 3). Radin et al. (2004) estudou a variedade Verônica e observou um número médio de folhas (22,7 planta⁻¹) inferior ao obtido nesse estudo (29,2 planta⁻¹). Os autores relataram um maior número de folhas em cultivo em estufa quando comparado ao cultivo no campo, o que foi atribuído a maior temperatura mais elevada no interior da estrutura.

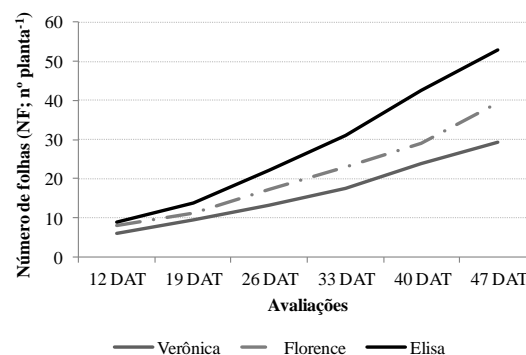


Figura 3. Evolução do número de folhas (NF) das três cultivares de alface.

Altura de planta (AP; cm)

Os resultados de AP não foram avaliados estatisticamente, pois esse parâmetro é característico de cada cultivar, não constando, portanto, na Tabela 3. A altura foi avaliada para se observar o desenvolvimento da cultivar no decorrer do projeto (Figura 4).

As cultivares Verônica e Florence apresentaram tendência de crescimento contínuo,

enquanto que a cultivar Elisa apresentou uma paralisação no seu crescimento a partir de 43 DAT (Figura 4). Isso pode ser explicado pela maior resistência ao pendoamento da Elisa.

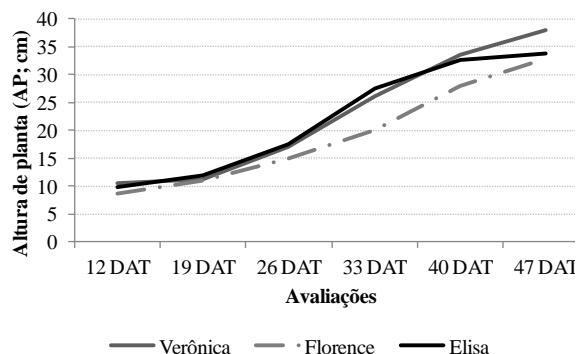


Figura 4. Evolução da altura de planta (AP) das três cultivares de alface.

Produtividade da água (PAG; kg m⁻³)

A maior PAG foi obtida com a cultivar Elisa (67,3 kg m⁻³), superior em 12,6% àquela da Florence (58,8 kg m⁻³) e 9,1% superior a da cultivar Verônica (61,2 kg m⁻³). Assim, em condições de restrição hídrica, esta cultivar seria a mais indicada para cultivo em estufa plástica na região de Araras-SP.

Andrade Júnior and Klar (1997) encontraram uma variação da PAG de 50,8 a 81,8 kg m⁻³ para a variedade de alface Mesa 659 em função de diferentes lâminas de irrigação, sendo que a PAG diminuiu com o aumento dos níveis de irrigação. Peres et al. (1999) estudaram o consumo de água das cultivares Verônica e Elisa cultivadas em estufa plástica instalada na região de Araras-SP e verificaram que o PAG destas cultivares foram, respectivamente, de 43,7 e 38,8 kg m⁻³, valores bastante inferiores aos obtidos nesta pesquisa. Gonçalves et al. (2005) estudaram a cultivar Simpson, também sob condições de cultivo protegido na região de Araras-SP, e observaram um PAG de 84,6 kg m⁻³ quando o solo foi coberto com um filme de polietileno azul e de 52,3 kg m⁻³ quando o solo permaneceu descoberto.

Uma explicação para resultados tão diferentes de PAG, como os relatados anteriormente, pode ser encontrado em Brito et al. (2012), que salientam que a produtividade da água na agricultura

está relacionada a vários fatores, como a qualidade do material genético, manejo adequado da água, práticas agrônomicas e políticas de incentivo à produção.

CONCLUSÕES

A cultivar de alface Elisa é a mais indicada para cultivo em estufa plástica nas condições edafoclimáticas da região de Araras-SP.

A produtividade da água da cultura da alface é altamente variável e dependente do material genético utilizado e do manejo de água adotado.

Em condições de escassez de água, o parâmetro produtividade da água pode ser utilizado para selecionar as culturas mais adequadas para o plantio local.

REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. Informe 2014. Brasília: ANA, 2015. 183 p.
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. and KLAR, A.E., 1997. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque Classe A. *Scientia Agrícola*, vol. 1-2, no. 54, pp. 31-38. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161997000100005>
- ARAÚJO, W.F., TRAJANO, E.P., RODRIGUES NETO, J.L., MOURÃO JÚNIOR, M. and PEREIRA, P.R.V.S., 2007. Avaliação de cultivares de alface em ambiente protegido em Boa Vista, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, vol. 37, no. 2, pp. 299-302. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672007000200018>.
- BANDEIRA, G.R.L., PINTO, H.C.S., MAGALHÃES, P.S., ARAGÃO, C.A., QUEIROZ, S.O.P., SOUZA, E.R. and SEIDO, S.L., 2011. Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, vol. 29, no. 2, pp. 237-241. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000200018>
- BLUEMLING, B., YANG, H. and PAHL-WOSTL, C., 2007. Making water productivity operational - a concept of agricultural water productivity exemplified at a wheat-maize cropping pattern in the North China plain. *Agricultural Water Management*,

vol. 91, no. 1-3, pp. 11-23.
DOI:10.1016/J.AGWAT.2007.03.001.

BRITO, L.T.L., CAVALCANTI, N.B., SILVA, A.S. and PEREIRA, L.A., 2012. Produtividade da água da chuva em culturas de subsistência no semi-árido pernambucano. *Engenharia Agrícola*, vol. 32, no. 1, pp. 102-109. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000100011>.

GONCALVES, A.O., FAGNANI, M.A. and PERES, J.G., 2005. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. *Engenharia Agrícola*, vol. 25, no. 3, pp. 622-631. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162005000300007>.

HENZ, G.P. and SUINAGA, F., 2009. *Tipos de alface cultivados no Brasil*. Embrapa. 7 p. (Comunicado Técnico no. 75).

IEA - Instituto de Economia Agrícola, 2016 [viewed 05 September 2016]. *A produção da Agropecuária Paulista: considerações frente à anomalia climática* [online]. Available from: <http://www.iea.sp.gov.br/out/>.

KOETZ, M., COELHO, G., COSTA, C.C.C., LIMA, E.P. and SOUZA, R.J., 2006. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. *Engenharia Agrícola*, vol. 26, no. 3, pp. 730-737. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162006000300009>.

MOLDEN, D., 1997. *Accounting for water use and productivity*. Colombo-Sri Lanka: International Irrigation Management Institute (SWIM Paper 1).

PERES, J.G., PEREIRA, A.R., GONÇALVES, A.O. and OLIVEIRA, J.C., 1999. Consumo de água de 2 cultivares de alface cultivadas em estufa plástica. In *Anais do XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 1999. Florianópolis. pp. 2350-2353.

RADIN, B., REISSER JÚNIOR, C., MATZENAUER, R. and BERGAMASCHI, H., 2004. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. Brasília, DF. *Horticultura Brasileira*, vol. 22, no. 2, pp.178-181. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000200003>.

RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. and FURLANI, A.M.C., 1997. *Recomendações de*

adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC. 285 p. (Boletim técnico, 100).

SALA, F.C and COSTA, C.P., 2012. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, vol. 30, n. 2, pp. 187-194. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>.

SUTTON B. G. and MERIT, N., 1993, Maintenance of lettuce root zone at field capacity gives best yields with drip irrigation. *Scientia Horticulturae*, vol. 56, no. 1, pp. 1-11. doi:10.1016/0304-4238(93)90096-9.