



COEFICIENTE DE CULTURA DA ALFACE PARA REGIÃO DE TANGARÁ DA SERRA, MT

Esdras da Silva Santos^{1*}, Adalberto Santi², Rivanildo Dallacort², Fabio da Silva Melo¹, Cleonir Andrade Faria Junior³

¹Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Rod. MT 358, Km 07, Caixa Postal 287, CEP: 78300-000, Brasil

²Professor Doutor do Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

³Doutorando em Agronomia pela Universidade do Estadual de Maringá – PR

* Autor para correspondência - esdras_1992@hotmail.com

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

A cultura da alface é altamente dependente de recursos hídricos, porém ainda é escasso o conhecimento sobre o coeficiente de cultura (Kc) em ambiente protegidos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o Kc de diferentes cultivares de alface por meio de minilímetros de percolação e pesagem. O experimento foi realizado na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, no período entre os meses de Abril e Julho de 2014, utilizando as cultivares Lucy Brown, Solaris e Florence. Para determinar a Evapotranspiração de referência (ET_o) utilizou-se o método de Penman-Monteith e para Evapotranspiração da cultura (ET_c) o método de minilímetros de percolação e pesagem. O Kc foi obtido através da relação entre ET_c e ET_o. As cultivares Lucy Brown, Solaris e Florence foram colhidas aos 43 dias após o transplante em ambos os minilímetros. O valor de Kc apresentou crescimento linear semanalmente para as cultivares estudadas. A cultivar Lucy Brown apresentou maior produtividade em relação às demais nos dois tipos de minilímetros.

PALAVRAS- CHAVE: *Lactuca sativa* L.; Minilímetro; Ambiente protegido.

COEFFICIENT OF CULTURE OF LETTUCE FOR REGION TANGARÁ DA SERRA, MT

ABSTRACT

Despite the lettuce crop is highly dependent on water resources, is still scarce information on the Kc culture in protected environments. Thus, the aim of this study was to determine the Kc of different lettuce cultivars through minilímetros percolation and weighing. The experiment was conducted at the University of the State of Mato Grosso - UNEMAT, Campus of Tangara da Serra, Mato Grosso, Brazil, in the period between April and July 2014, using cultivars Lucy Brown, Florence and Solaris. To determine the reference evapotranspiration (ET_o) used the method Penman-Monteith Evapotranspiration and crop (ET_c) method of minilímetros percolation and weighing. The Kc was obtained through the relationship between ET_c and ET_o. Cultivars Lucy Brown, Solaris and Florence were harvested 43 days

after transplantation in both minilímetros. The value of Kc showed linear growth weekly for cultivars. Cultivar Lucy Brown presented a more productive, than any other in the two types of minilímetros.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L.; Minilísimeter; Protected environment.

INTRODUÇÃO

A demanda por hortaliças folhosas tem aumentado significativamente no mercado nacional e internacional. Dentre elas, a alface (*Lactuca sativa* L.) apresenta grande destaque, desempenhando importante papel na produção agrícola, contribuindo na alimentação e nutrição da população (SALA et al., 2008). A cultura é amplamente distribuída no Estado de Mato Grosso, com produção estimada em 7.939 toneladas, gerando renda e subsistência para famílias de áreas urbanas e rurais (SILVA et al., 2013).

A alface é uma planta anual pertencente à família *Asteraceae*, assim como a alcachofra, o almeirão e a chicória. Seu cultivo é característico de pequenas áreas de agricultores familiares que se localizam geralmente próximas aos centros consumidores, podendo gerar de três a seis empregos diretos por hectare (RESENDE et al., 2007, ARAÚJO et al., 2010).

Olerícola folhosa extremamente sensível às variações meteorológicas e, ao ataque de pragas e doenças. Sendo assim, com a finalidade de minimizar esses efeitos adversos, tem-se aprimorado as técnicas para o cultivo da alface em ambiente protegido (RADIN et al. 2004). Desta forma, conservando suas características organolépticas, vitaminas e sais minerais necessários a saúde humana, ofertando produtos de melhor qualidade, obtendo preços mais elevados no mercado e, conseqüentemente maior retorno econômico (FERNANDES et al. 2002, MAGGI et al. 2006, NORETO et al., 2012).

O uso adequado da irrigação é imprescindível para obtenção de uma maior renda e qualidade do produto ofertado, principalmente em cultivos exigentes em água, como é o caso da alface e outras culturas folhosas que são caracterizadas por um sistema radicular superficial exigente em um rigoroso controle da lâmina de água a ser irrigada, sendo de extrema importância a quantificação correta da evapotranspiração da cultura para a região específica (NUNES et al., 2009).

Conhecer a evapotranspiração de uma cultura (ETc) ao longo de seu ciclo e o seu coeficiente de cultivo (Kc), é fundamental para o dimensionamento e o manejo de sistemas de irrigação, uma vez que busca-se estimar as reais demandas hídricas da cultura, além de verificar o consumo de água da cultura em cada estágio de desenvolvimento, contribuindo para uma agricultura racional e sustentável (MONTENEGRO et al., 2004, MEDEIROS et al., 2004, DALLACORT et al., 2011).

A evapotranspiração consiste em um processo natural de perda de água do solo e da planta para atmosfera, constituindo-se um parâmetro de grande relevância para o dimensionamento e o manejo de sistema de irrigação (SANTOS et al., 2008). Uma forma de determinar a evapotranspiração é a utilização de lisímetros, que são ferramenta essencial para determinação direta de componentes do balanço hídrico para o sistema solo-planta-atmosfera (LOOS et al., 2007).

Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho é determinar os valores de Kc da cultura da alface cultivada em minilímetros de percolação e pesagem, conduzidos em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - *Campus* Universitário de Tangará da Serra - MT, de coordenadas geográficas: Latitude 14° 39' S, Longitude 57° 25' O e altitude média de 440,0 metros. Segundo DALCHIAVON et al., (2010) o clima da região é o tropical úmido megatérmico (AW) e o solo é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico. Os valores médios anuais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar são, respectivamente 1.500 mm, 24,4 °C e 70 – 80% (DALLA CORT et al., 2011).

O experimento foi realizado em ambiente protegido, com cobertura na forma de arco, apresentado as seguintes dimensões: largura de 7,0 metros, comprimento de 21,0 metros, altura de pé direito lateral de 3,5 metros e central 5,0 metros, cobertas longitudinalmente com polietileno difusor de 150 micra, aditivado anti-UV e orientada geograficamente no sentido norte-sul.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), disposto em um esquema fatorial 3 x 2, sendo três cultivares de alface, (Americana – Cv. Lucy Brown, Crespa – Cv. Solaris e Mimosa – Cv. Florence) e dois tipos de minilísímetros (Percolação e pesagem), com cinco repetições, totalizando 30 minilísímetros.

Nos minilísímetros de percolação e pesagem foi adaptada uma torneira de ½ polegada, para drenar a água. Para o método de percolação foi coletada diariamente a água drenada para medição do volume e posteriormente a determinação da evapotranspiração potencial da cultura.

No método de pesagem, os vasos foram pesados antes e depois da adição da água, por uma balança de precisão 5 g, que foi instalada dentro do ambiente protegido próximo ao experimento. Os minilísímetros foram formados por vasos que apresentavam um volume de 0,005 m³ de solo. Cada minilísímetro teve seu interior preenchido por uma camada de 0,05 m de brita na base, coberta por tela de nylon para evitar possíveis entupimentos no sistema de drenagem, e posteriormente preenchidos com solo coletado no local do experimento. Para facilitar a percolação da água no interior do vaso foi utilizado um respiro para exaustão de ar.

Para evitar o contato direto dos minilísímetros com o solo e facilitar a coleta dos dados, os vasos foram acomodados em bancada, com altura de 1,0 m em relação ao solo e largura de 0,7 m. A adubação e correção do solo foram realizadas conforme a interpretação da análise do solo (Tabela 1), seguindo as recomendações indicadas por FILGUEIRA (2008) para cultura da alface.

TABELA 1. Características químicas do solo, antes da instalação do experimento. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014.

Ph	M.O.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----			-----			%
5,50	23,0	2,30	0,23	1,83	0,73	0,00	3,13	5,90	47,10

A semeadura foi realizada em bandeja de poliestireno preenchida com substrato comercial (Plantmax). A bandeja permaneceu em viveiro de mudas, onde recebeu todos os tratamentos culturais necessários até o momento do transplante para os

vasos. O transplante das mudas para os vasos foi realizado aos 30 dias após a semeadura quando as plântulas atingiram de 4 a 5 folhas definitivas, como proposto por SANTI et al., (2013).

Para determinar a evapotranspiração da cultura pelo método de minilímetros, o solo foi mantido próximo à capacidade de campo, por meio de irrigações diárias, de forma que a quantidade de água percolada fosse significativa para realizar as amostragens. A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada diariamente para os dois tipos de leitura, sendo que para os minilímetros de percolação foi determinada diariamente em função da diferença entre a quantidade de água aplicada e o volume de água drenado e para o minilímetros pesagem a evapotranspiração da cultura foi determinada diariamente em função da diferença de peso decorrente da evapotranspiração ocorrida após aplicação de água, ambos dividido posteriormente pela área útil dos minilímetros em m² (PERES et al., 2013, LOOSE et al., 2014).

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi obtida por meio da equação de Penman-Monteith estabelecida como padrão pela FAO-56 (ALLEN 1998), para obtenção dos dados desse estudo. Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e radiação global foram registrados por uma estação meteorológica automática Campbell Científic, localizada sob o ambiente protegido.

Os valores diários do Coeficiente de cultura (K_c) foram agrupados em períodos de 7 dias, de modo que cada período determina um coeficiente. As avaliações ocorreram após o transplante das mudas aos minilímetros quando a cultura apresentava-se bem estabelecida nos vasos, pela relação da divisão entre a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a ET_o, utilizando a equação determinada por DOOREMBOS & KASSAM, 1979):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

Em que:

K_c - coeficiente de cultura;

Após a condução e desenvolvimento da cultura, foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), diâmetro da planta (DP), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC) e número de folhas totais (NFT) e comerciais (NFC) (SANTI et al., 2013). Os dados de componentes de produtividade foram submetidos à análise da variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares Lucy Brown, Solaris e Florence apresentaram ciclo total de desenvolvimento de 43 dias após o transplante (DAT), nas condições climáticas do município de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso (Figura 1). Dados estes semelhantes aos encontrados por LUZ et al., (2010), em trabalhos realizado na região Cáceres-MT sob cultivo em ambiente protegido, onde diferentes cultivares apresentaram ciclo médio de 42 dias.

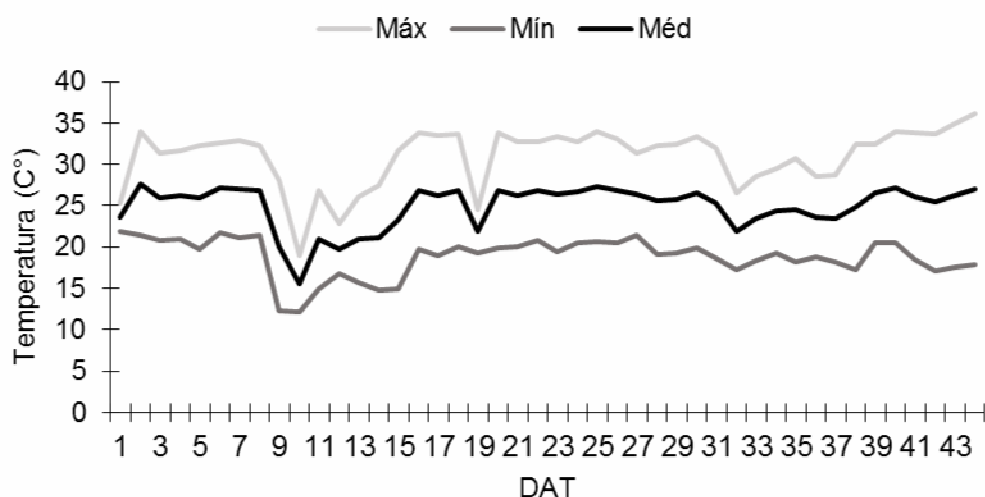


FIGURA 1. Temperatura média, máxima e mínima registradas dentro do ambiente protegido durante o período de condução do experimento. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014.

Durante a condução do experimento, observou-se que a temperatura média do ar registrada após a transplante da alface oscilou entre 15,6°C para o dia mais frio e 27,7°C para os dias mais quente dentro do ambiente protegido, com média de 25,4°C, valores superiores ao recomendados como adequado para o desenvolvimento da cultura, que segundo FILGUEIRA, (2008) varia de 15 a 24°C.

Segundo RADIN et al., (2004), estudando alface do grupo Americana, Crespa e Mimosa, cultivadas a campo e em ambiente protegido, observaram que em ambiente protegido há antecipação na colheita em 10 dias, fechando ciclo aos 40 a campo e 30 dias em ambiente protegido após o transplante. Isso pode ser explicado pela temperatura no interior do ambiente protegido coberto com polietileno tender a ser ligeiramente superior quando comparada ao ambiente externo. Em consonância MAGGI et al., (2006), relatam que elevadas temperaturas registradas durante o período de desenvolvimento encurtam o ciclo da cultura, devido ao aumento do metabolismo e movimentação de carboidratos na planta.

Os valores de Kc para cultivar Lucy Brown, Solaris, Florence conduzida nos minilítmetros de percolação na primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sexta semana após o transplante podem ser observado na Figura 2.

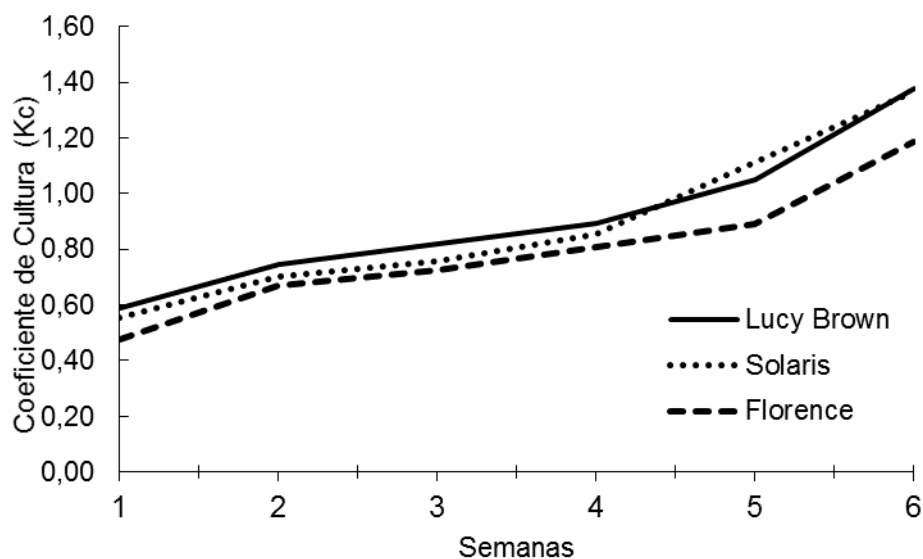


FIGURA 2. Coeficiente de cultura (Kc) para cultura da alface, cultivar Lucy Brown, Solaris e Florence conduzido em minilísímetro de percolação. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014.

Os resultados de Kc apresentaram comportamento semelhante aos descritos por NUNES *et al.*, (2009), trabalhando com lisímetros de percolação em que o Kc final encontrou valores de 1,40 com evolução de acordo com o ciclo de desenvolvimento da cultura. Porém MOURA *et al.*, (2010), obtiveram valores de Kc (1,20) inferior na fase final do ciclo da cultura. Estas diferenças são esperadas, uma vez que, como relatado por LOPES *et al.*, (2011), os valores de Kc diferem devido às características genéticas de cada cultivar, condições climáticas distintas e específicas de cada região.

Observando os valores de Kc para cultivar Lucy Brown, conduzida nos minilísímetros de pesagem foram de 0,56; 0,80; 0,94; 1,12; 1,31; 1,55, para a cultivar Solaris foram de 0,41; 0,64; 0,78; 0,90; 1,07; 1,29, e para cultivar Florence foram de 0,43; 0,71; 0,82; 0,89; 0,99; 1,20, para primeira, segunda, terceira, quarta, quinta e sexta semana, respectivamente para todas cultivares, após o transplante (Figura 3).

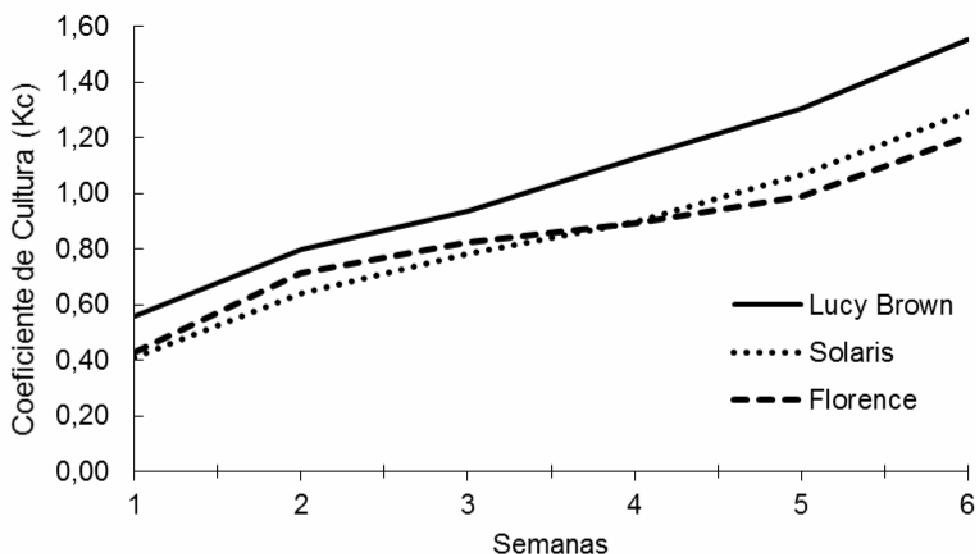


FIGURA 3. Coeficiente de cultura (Kc) para cultura da alface, cultivar Lucy Brown, Solaris e Florence conduzido em minilísímetro de pesagem. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014.

As cultivares Solaris e Florence conduzidas pelo método de minilísímetro de pesagem apresentaram valores de coeficiente de cultura próximo aos encontrados pelo método de minilísímetro de percolação, porém a cultivar Lucy Brown apresentou valores de Kc superior nos minilísímetros de pesagem, tal fato é explicado pela maior necessidade hídrica da cultivar para realizar suas atividades metabólicas e converter em produção de MFT, NFT e DP pois, em relação as demais cultivares a produção da cultivar Lucy Brown foi superior (Tabela 2).

TABELA 2. Massa fresca total (MFT), Massa fresca comercial (MFC), Diâmetro da planta (DP), Comprimento do caule (CC), Diâmetro do caule (DC), Numero de folhas totais (NFT), Numero de folhas comerciais (NFC) de cultivares de alface conduzida em minilísímetros de Pesagem e Percolação. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014

Minilísímetro de Pesagem							
Cultivar	MFT	MFC	DP	CC	DC	NFT	NFC
	g/planta	g/planta	cm/planta	cm/planta	cm/planta	-	-
Lucy B.	275,0 a	240,2 a	31,0 a	5,5 a	2,5 a	26,3 a	23,0 a
Solaris	72,0 b	60,6 b	21,0 a	4,0 a	1,6 a	16,7 a	14,6 a
Florence	124,0 b	98,0 b	20,6 b	4,6 a	1,83 a	25,3 a	23,0 a
CV (%)	29,5	32,1	5,0	16,6	23,6	19,8	20,3
Minilísímetro de Percolação							
Lucy B.	115,2 a	86,1 a	19,6 a	3,7 a	2,0 a	19,3 a	15,7 a
Solaris	60,0 b	45,5 b	20,6 a	4,0 a	2,2 a	15,3 a	12,7 a
Florence	61,5 b	46,0 b	16,0 a	3,6 a	1,7 a	19,0 a	15,3 a
CV (%)	24,2	27,8	17,6	12,5	28,3	23,2	26,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna entre a linha dupla não diferem entre si pelo teste Scott Knott ao nível 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Analisando os dados de produtividade nos minilísímetros de percolação e pesagem, observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares estudadas para as variáveis: Massa fresca total (MFT), Massa fresca comercial (MFC) e Diâmetro da planta (DP), onde a cultivar Lucy Brown se destacou mais produtiva que as cultivares Solaris e Florence que não diferiram entre si.

As variáveis: Comprimento do caule (CC), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas totais (NFT), Número de folhas comerciais (NFC) não apresentaram diferenças estatísticas entre as cultivares conduzidas nos minilísímetros de pesagem. Nos minilísímetros de percolação além destas variáveis citadas, o Diâmetro da planta (DP) também não diferiu.

As variáveis MFT e MFC foram observados valores máximos de 275,0 e 240,2 g planta⁻¹, respectivamente para cultivar Lucy Brown. Em estudo realizado por MAGALHÃES et al., (2010), obtiveram valores médios inferiores variando entre 172,2 g/planta e 124,3 g/planta para MFT e MFC, respectivamente. YURI et al., (2004), em estudo com diferentes cultivares de alface observou maior produção de MFT para cultivar Lucy Brown conferindo grandes vantagens ao cultivo destinado ao consumo, pois proporciona maior rendimento comparando com as demais cultivares.

As cultivares apresentaram comprimento do caule variando entre 3,6 – 5,5 (cm), sendo estes valores considerados adequados e aceitáveis como definido por RESENDE et al., (2005), onde o comprimento de caule variando até 6,0 cm são considerados ideais. Ainda neste estudo também foi observada semelhança nos resultados das variáveis DC, NFT e NFC que não diferiram estatisticamente em ambos os tratamentos.

A variável Diâmetro da planta (DP) não diferiu entre a cultivar Lucy Brown e Solares apresentando valores de 31 e 21 (cm/planta) respectivamente nos minilísímetros de pesagem. A cultivar Florence diferiu estaticamente da cultivar Lucy Brown e Solares com valor de DP 20,6 (cm/planta). Estes resultados se assemelham aos encontrados por SANTI et al., (2013) avaliando características agrônômicas de cultivares de alface na região de Tangará da Serra - MT, alcançando média de 30,9 (cm/planta).

Segundo LIRA et al., (2014), após as fases iniciais e conforme o desenvolvimento e produção da cultura, a necessidade hídrica da planta tende-se a elevar devido o aumento das atividades metabólicas de produção de energia, e valores de Kc mais elevados, pois para a planta conseguir realizar seu metabolismo tem a necessidade frequente e constante de água e nutriente.

É importante ressaltar que durante o ciclo de desenvolvimento do alface ele mostra-se diferente de outras culturas, que normalmente apresentam redução nos valores de Kc ao fim do ciclo (CONCEIÇÃO et al., 2012, ANDRADE et al., 2013, SILVA et al., 2013). O Kc da cultura da alface tem crescimento linear (Figura 3 e 4), não havendo redução dos valores no final do ciclo devido o ponto de colheita ser realizado antes da maturidade fisiológica.

Comparando os valores de Kc entre os dois métodos de minilísímetro observa-se que cultivar Lucy Brown não apresentou diferenças estatísticas somente na primeira semana. Avaliando a cultivar Solaris não se observou diferenças estatísticas nos valores de Kc na segunda e terceira semana, porém a primeira, quarta, quinta e sexta semana apresentou diferença. A cultivar Florence ao contrário das outras foi a única que não houve diferenças nos valores de Kc na última

semana, apresentando diferença nas demais semanas ao longo do desenvolvimento da planta (Tabela 3).

TABELA 3. Valores semanais do coeficiente de cultura (Kc) nos minilímetros de percolação e pesagem para as cultivares Lucy Brown, Solaris e Florence. UNEMAT Campus de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso, Brasil, 2014

Cultivar	Minilímetros	Coeficiente de cultura (Kc) semanal					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Lucy Brown	L1 ²	0,59 ¹ a	0,74 b	0,82 b	0,89 b	1,05 b	1,38 b
	L2 ³	0,56 a	0,80 a	0,94 a	1,12 a	1,31 a	1,55 a
	CV %	3,71	2,51	0,91	0,77	1,96	0,73
Solaris	L1	0,56 a	0,70 a	0,76 a	0,86 b	1,11 a	1,37 a
	L2	0,41 b	0,64 a	0,78 a	0,90 a	1,07 b	1,29 b
	CV %	2,78	5,40	2,37	1,75	2,03	2,07
Florence	L1	0,48 a	0,67 b	0,72 b	0,81 b	0,89 b	1,19 a
	L2	0,43 b	0,71 a	0,82 a	0,89 a	0,99 a	1,20 a
	CV %	3,21	3,26	2,86	2,45	2,93	1,32

¹Médias dos valores de Kc de cada semana. ² Minilímetro de Percolação. ³ Minilímetro de Pesagem. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna entre linhas duplas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Os minilímetros de percolação e pesagem são aptos a ser empregados como técnica padrão para determinação da evapotranspiração da cultura, apresentando bons ajuste nos valores de Kc, porém a escolha do método do minilímetro a ser empregado depende do recurso disponível e viável ao pesquisador (NUNES et al., 2009, OLIVEIRA et al., 2014).

CONCLUSÕES

O Kc das cultivares Lucy Brown, Solaris e Florence, conduzidas nos minilímetros de percolação e pesagem apresentou crescimento linear. Com maior consumo hídrico nas fases da sexta semana para cultivar Lucy Brown, Solaris e Florence conduzido nos minilímetros de percolação e pesagem.

Os métodos de minilímetro de percolação e pesagem, apresentaram bons ajustes nos valores de Kc.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper 56).

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 54, n. 1-2, p. 31-38, 1997.

ARAÚJO, T. S.; FILHO, J. F.; KUMAR, K. K.; RAO, T. V. R. Crescimento da alface-americana em função dos ambientes, épocas graus-dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 5, n. 4, p. 441-449, 2010.

DALCHIAVON, F. C.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; NIED, A. H.; MARTINS, J. A.; COLETTI, A. J. Características agronômicas das sementes e dos frutos de pinhão-manso no município de Tangará da Serra, MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 95-101, 2010.

DALLACORT, R. FREITAS, P. S. L.; FARIA, R. T.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R.; GUIMARÃES, R. M. L. Simulation of bean crop growth, evapotranspiration and yield in Paraná State by the CROPGRO-Drybean model. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 429-436, 2011.

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p.193-200, 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. CONCEIÇÃO, M. A. F. Coeficiente de cultura (Kc) para videira com e sem cobertura vegetal no solo. **Revista Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 234-249, 2012.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Asteráceas alface e outras hortaliças herbáceas. In: FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição. Viçosa: UFV, 2008, p. 300-305.

LOOSE, L. H.; MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A.B.; LUCAS, D. D. P.; RIGHI, E. Z. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura da berinjela cultivada em estufa plástica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 250-257, 2014.

LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; Martins, E. R.; CORSATO, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 6, p. 548-553, 2011.

LOSS, C.; GAYLER, S.; PRIESACK, E. Assessment of water balance 448 Simulation for large scale weighing lysimeters. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 335, n. 3-4, p. 259-270, 2007.

LUZ, A. O.; JUNIOR, S. S.; SOUZA, S. B. S.; NASCIMENTO, A. S. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 71-82, 2009.

MAGALHÃES A. G.; MENEZES, D.; REZENDE, L. V.; NETO, E. B. Desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico sob dois níveis de condutividade elétrica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 316- 320, 2010.

MAGGI, M. F.; KLAR, A. E.; JADOSKI, C. J.; ANDRADE, A. R. S. Produção de variedade de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambientes protegido. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 415-427, 2006.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Relações entre o coeficiente de cultura e cobertura vegetal do feijoeiro: erros envolvidos e análises para diferentes intervalos de tempo. **Revista Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 513-519, 2004.

MONTENEGRO, A. A. T.; BEZERRA, F. M. L.; LIMA, R. N. Evapotranspiração e coeficientes de cultura do mamoeiro para a região litorânea do Ceará. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 464-472, 2004.

MOURA, C. R. W.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; OLIVEIRA, R. A. Coeficiente de cultura da alface hidropônica baseado no conceito de graus-dia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 224-233, 2010.

NORETO, L. M.; MATTIELLO, V. D.; PARO, P.; KLEIN, J.; RICIERI, R. P.; SANTOS, R. F.; FAGUNDES, R. S. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 157-164, 2012.

NUNES, A. L.; BISPO, N. B.; HERNANDEZ, R. H.; NAVARINI, L. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da alface para a região sudoeste do Paraná. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 5, p. 397-402, 2009.

OLIVEIRA, E. C.; OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J. A.; ALMEIDA, E. F. A.; REZENDE, F. C.; SANTOS, B. G. D.; MIMURA, S. N. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 314-321, 2014.

PERES, J. G.; MARCUSSI, L.; SOUZA, C. F.; BRUGNARO, C. Utilização de lisímetros de pesagem para a determinação dos coeficientes de cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) para cultivo em estufa agrícola na região de araras – SP. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 475-487, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

RADIN, B.; JÚNIOR, C. R.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p.178-181, 2004.

RESENDE G. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; JÚNIOR, J. C. R.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Resposta da alface americana (*Lactuca sativa* L.) a doses e épocas de aplicação de cobre. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1209-1214, 2005.

SALA, F. A.; COSTA, C. P.; TEIXEIRA, L. D.; FABRI, E. G.; BLAT, S. F. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 398-400, 2008.

SANTI A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 338-343, 2013.

SANTOS, F. X.; RODRIGUES, J. J. V.; MONTENEGRO, A. A. A.; MOURA, R. F. Desempenho de lisímetro de pesagem hidráulica de baixo custo no semi-árido nordestino. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 115-124, 2008.

SILVA, V. D.; QUEIROZ, S. O. P. Manejo de água para produção de alface em ambiente protegido. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 184-199, 2013.

SILVA, L. B.; NODARI, I. D. E.; JÚNIOR, S. S.; DIAS, L. D. E.; NEVES, J. F. Produção de alface sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1742, 2013.

YURI, J. E.; REZENDE, G. M.; JÚNIOR, J. C. R.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 127-130, 2004.