

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTES DA CULTURA DO REPOLHO EM SISTEMA ORGÂNICO*

MÁRIO SERGIO PAIVA DE ARAUJO¹; ELIAS FERNANDES DE SOUSA²; DANIEL FONSECA DE CARVALHO³ E VINICIUS ROCHA PEREIRA⁴

¹Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP: 28013-602 - Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil. E-mail: pmariosergio@yahoo.com.br

²Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Laboratório de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP: 28013-602 - Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil. E-mail: sousa.elias.fernandes@gmail.com

³Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR-465, km 7, CEP: 23897000 - Seropédica, RJ – Brasil. E-mail: daniel.fonseca.carvalho@gmail.com

⁴Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR-465, km 7, CEP: 23897000 - Seropédica, RJ – Brasil. E-mail: yinirp.04@gmail.com

*Extraído da dissertação de Mestrado do primeiro autor, defendida pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

1 RESUMO

Objetivou-se estimar a evapotranspiração da cultura (ET_c) e os coeficientes de cultivo (K_c) para as fases de desenvolvimento do repolho Fuyutoyo, utilizando lisímetro de pesagem. O experimento foi realizado de 17/07 a 26/10/2015, em área cultivada com repolho Fuyutoyo sobre a palhada de milho, no município de Seropédica-RJ. Utilizou o método Penman-Monteith FAO-56 para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o), e os valores de K_c foram determinados pela razão entre ET_c, determinada por lisimetria de pesagem, e ET_o. A ET_c total do ciclo do repolho foi 411,55 mm e os valores de K_c para o repolho foram: 1,02 (I); 1,03 (II); 1,05 (III) e 1,01 (IV), e se diferenciaram dos valores apresentados pela FAO, para cultivo convencional. A produtividade do repolho cultivado em sistema orgânico foi de 34,76 Mg ha⁻¹, com uma eficiência do uso da água de 8,45 kg m⁻³.

Palavras-chave: *brassica oleracea*, lisímetro de pesagem, cultivo sobre palhada de milho

ARAÚJO, M. S. P.; SOUSA, E. F.; CARVALHO, D. F.; PEREIRA, V. R.
EVAPOTRANSPIRATION AND CROP COEFFICIENTS OF CABBAGE IN AN
ORGANIC SYSTEM

2 ABSTRACT

The study was carried out in order to estimate crop evapotranspiration (ET_c) and crop coefficients (K_c) for the stages of “Fuyutoyo” cabbage, using weighing lysimeter. The field trial occurred in 2015, from July 17 to October 26, in areas cultivated with “Fuyutoyo” cabbage planted on a straw of corn, in the municipality of Seropédica, RJ, Brazil. The FAO-56 Penman-Monteith method was used to estimate reference evapotranspiration (ET_o) and K_c values were determined by the ratio of ET_c, determined by weighing lysimetry, and ET_o. The total ET_c of

the cabbage cycle was 411.55 mm and Kc values obtained were: 1.02 (I); 1.03 (II); 1.05 (III) e 1.01 (IV), which were different from the values presented by FAO. The productivity of cabbage was 34.76 Mg ha⁻¹, with water use efficiency of 8.45 kg m⁻³.

Keywords: *brassica oleracea*, weighing lysimeter, cultivation on straw of corn

3 INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L) é a espécie de maior importância socioeconômica da família Brassicaceae e a mais consumida no Brasil (SOARES et al., 2009). É uma hortaliça de folhas arredondadas e cerosas, formando uma “cabeça” compacta (SANTOS et al., 2016), rica em sais minerais, como o cálcio e o fósforo, e em vitaminas, como a B1, B2, C e E (SANTOS et al., 2010). A cultura apresenta necessidade hídrica que varia de 380 a 640 mm no ciclo (SAHIN et al., 2009) e a ocorrência de estresse hídrico no período de formação da “cabeça” pode afetar a produção final (XU; LESKOVAR, 2014). Cultivando repolho no período de outono na região de Giza, Egito, sob diferentes níveis de irrigação, Abdrabbo et al. (2015) observaram redução média de 8,0 e 12% na massa fresca de plantas quando a lâmina aplicada reduziu, respectivamente, 25 e 50% em relação à reposição de 100% da ETc.

O cultivo orgânico de hortaliças com o uso de cobertura morta sobre a superfície do terreno vem sendo empregado e tem proporcionado aumento de produtividade sem impactar os custos de produção (CARVALHO et al., 2018). Além de disponibilizar nutrientes às plantas, minimizando o uso de fertilizantes minerais (EGODAWATTA; SANGAKKARA; STAMP, 2012), o cultivo sobre palhada reduz a perda de água por evaporação, proporcionando aumento na eficiência do uso da água (RIBEIRO et al., 2016). Essa técnica vem sendo adotada por agricultores no cultivo do repolho, porém há poucas informações sobre a necessidade hídrica da

cultura nessas condições (KADYAMPAKENI, 2013). Além disso, a maior parte das pesquisas sobre irrigação em repolho apresenta informações sobre o rendimento total, sem avaliar seus coeficientes de cultivo (XU; LESKOVAR, 2014), dificultando, dessa forma, a otimização do uso da água na cultura.

A carência de informações sobre as necessidades hídricas do repolho em sistemas orgânicos de produção instigou o desenvolvimento deste trabalho, que teve como objetivo determinar a necessidade hídrica e os coeficientes da cultura (Kc) do repolho ‘Fuyutoyo’ cultivado na palhada do milho Caatingueiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do SIPA – Sistema Integrado de Produção Agroecológica, localizada no município de Seropédica-RJ (22°48’ S, 43°41’W, 33 m), em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico A moderado, textura Franco-arenosa (EMBRAPA, 2006).

O experimento foi desenvolvido em uma parcela experimental correspondente a 144 m², contendo no centro, um lisímetro de pesagem visando à obtenção da evapotranspiração da cultura. Confeccionado de chapas metálicas, o lisímetro apresentava o volume de 0,7 m³, com área de 1 m² e profundidade 0,7 m. Afim de concentrar toda a massa do conjunto sobre a célula de carga, localizada no centro do sistema, o lisímetro foi montado sobre barras transversais articuladas (CARVALHO et al., 2007). A

calibração do lisímetro seguiu a metodologia apresentada por Nascimento et al. (2011), sendo obtida a equação $M = 1372,5 * L - 1.008,5$ (ARAÚJO et al., 2017), em que M é a massa do conjunto (kg) e L a leitura da célula de carga (mV).

Foi utilizada a cultivar de repolho híbrido “Fuyutoyo”, que é a mais recomendada para cultivo no período de outono-inverno. A semeadura ocorreu no dia 14/06/2015 em bandejas de 128 células, utilizando o substrato produzido pelo SIPA. As mudas foram mantidas em casa de vegetação até o momento do transplante, que foi realizado no final do dia 17/07/2015, a fim de evitar que a radiação queimasse as folhas das mudas. A área experimental tinha sido cultivada com milho Caatingueiro (ARAÚJO et al., 2017), cujos restos culturais foram deixados em campo até serem triturados no dia 14/07/2015 e mantidos como cobertura morta do solo.

O espaçamento utilizado foi de 0,8 m x 0,5 m e as covas tinham profundidade entre 20-25 cm. A adubação pré-transplante foi realizada com bokashi, produzido no SIPA (C: 52,4%; N: 2,8%; Ca: 8,5 g kg⁻¹; Mg: 4,4 g kg⁻¹; K: 13,4 g kg⁻¹; P: 4,2 g kg⁻¹) (OLIVEIRA et al., 2014), que é uma mistura balanceada de matéria orgânica vegetal e/ou animal submetida à fermentação controlada por microrganismos eficientes, entre eles, leveduras, actinomicetos e bactérias lácticas (FORNARI, 2002). Foram utilizados 100 g de bokashi por cova, sendo a adubação realizada dois dias antes do transplante, com intuito de evitar que o adubo provocasse queima nas mudas. Na semana seguinte realizou-se um segundo transplante nas covas em que as mudas não se estabeleceram. Foram realizadas duas adubações de superfície, uma no 30º dia após o transplante (DAT) e outra no 60º DAT, ambas com 50 g de bokashi por planta.

O controle de pragas foi realizado com o uso do extrato de sementes de Nim (1,0%), produzido pela Embrapa Agroecologia. A limpeza da área era realizada quinzenalmente, enquanto o lisímetro era limpo semanalmente, ambos por capina manual.

O experimento foi irrigado por aspersão convencional, montada em malha fechada e composto por quatro aspersores setoriais com giro 90º (FABRIMAR - Pingo, bocal de 3,2 mm), espaçados de 12 m x 12 m. Operando com pressão de serviço de, aproximadamente, 200 kPa, os aspersores apresentaram intensidade de precipitação média de 12,72 mm h⁻¹ (medida em campo) e coeficiente de uniformidade (CUC) médio de 90,0%. Para melhor estabelecimento das mudas, as irrigações do 1º ao 7º DAT foram realizadas em dois períodos (antes das 8:00 h e após às 16:30 h). Do 7º ao 60º DAT, as irrigações eram realizadas diariamente e em seguida, a cada 2 dias, sempre após às 16:30 h a fim de minimizar o efeito do vento e da evaporação. A irrigação do repolho foi mantida durante todo o ciclo de produção e a lâmina de irrigação era determinada pela variação de massa do lisímetro.

Os dados meteorológicos no período de cultivo (Tabela 1) foram coletados em uma estação automática situada ao lado da área experimental contendo sensores de radiação solar global incidente (piranômetro Kipp & Zonen, modelo SP-LITE-L), velocidade e direção do vento (anemômetro, 03001-L RM YOUNG), temperatura e umidade relativa do ar (Vaisala, modelo HMP45C-L) e um pluviógrafo (Globalwater, GL 400-1-1). As leituras dos sensores eram armazenadas em um sistema de aquisição de dados (microdatalogger Campbell Scientific, mod. CR23X), programado para coletar dados a cada 3 segundos e armazenar as médias/totais a cada 30 min (CARVALHO et al., 2006).

Tabela 1. Médias quinzenais dos dados de temperaturas máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (u), o acumulado de radiação solar (RS) e precipitação (Prec), e a irrigação (I) aplicada durante o ciclo do repolho

Período	T _{max}	T _{med}	T _{min}	UR	u	RS	Prec	I
		(°C)		(%)	(m s ⁻¹)	(MJ m ⁻²)	(mm)	(mm)
18-31 jul	28,29	17,71	23,00	76,57	1,49	11,15	1,40	43,52
01-15 ago	31,01	15,97	23,49	66,33	1,73	17,64	0,00	53,53
16-31 ago	29,89	17,31	23,60	70,28	1,78	15,42	13,75	48,02
01-15 set	25,15	18,31	21,73	84,33	1,71	8,01	72,46	17,03
16-30 set	32,98	20,95	26,97	73,44	1,82	17,87	32,62	57,94
01-15 out	31,97	20,53	26,25	73,27	1,88	18,74	8,39	48,36

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo modelo de Penman-

Monteith FAO-56, indicado como método padrão por Allen et al. (1998) (Equação 1).

$$ET_o = \frac{0,408\Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} \cdot u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34u_2)} \quad (1)$$

Em que:

Δ - declividade da curva da pressão de vapor em relação à temperatura, para a temperatura T, kPa °C⁻¹;

e_s - pressão de saturação do vapor, kPa;

e_a - pressão real do vapor, kPa;

γ - constante psicrométrica calculada diariamente, kPa °C⁻¹;

R_n - saldo de radiação na superfície, MJ m⁻² d⁻¹;

G - fluxo de calor através do solo, MJ m⁻² d⁻¹;

u_2 - velocidade do vento a 2 m, m s⁻¹; e

T - temperatura do ar (°C) a 2 m, °C.

A R_n foi obtida pela diferença entre a radiação líquida de ondas curtas e a radiação líquida de ondas longas (ALLEN et al., 1998).

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida a partir das leituras do lisímetro que eram analisadas diariamente, levando em consideração ocorrências de

chuva, irrigação ou drenagem. As leituras da célula de carga também eram armazenadas no datalogger da estação meteorológica e eram convertidas em massa do conjunto por meio da equação de calibração. O cálculo da ET_c era realizado por meio da Equação 2.

$$ET_c = P + I - DP \pm \Delta \text{massa} \quad (2)$$

Em que:

P - precipitação pluvial, mm;

I - lâmina de água aplicada, mm;

DP - drenagem, mm: e,

Δ massa - variação de massa entre as leituras do i-ésimo dia de interesse e do i-ésimo dia anterior (i-1).

O coeficiente de cultura único (K_c) foi obtido pela razão entre a evapotranspiração da cultura (ET_c), medida nos lisímetros, e a evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pela Eq. 1. Foram determinados K_c dos quatro estádios fenológicos do repolho divididos em: I - fase inicial: do transplantio até 10% de cobertura do solo (transplantio – desenvolvimento da folhas da saia); II - fase de desenvolvimento: do final da fase inicial até desenvolvimento total das folhas da saia e início de formação da cabeça (desenvolvimento da folhas da saia – início da formação da cabeça); III - fase intermediária: início da formação da “cabeça” até maturação parcial das mesmas

e IV- fase final: maturação parcial da cabeça até a maturação total (maturação - colheita).

A produtividade do repolho foi determinada coletando um total de 50 “cabeças” na área de abrangência do experimento, incluindo todas as plantas de dentro do lisímetro. Com auxílio de uma balança de precisão, com resolução de 0,001 g, foi determinada a massa fresca de cada “cabeça” e, em seguida, a produtividade da cultura, multiplicando a massa fresca média pelo número de plantas em relação à área experimental (kg ha^{-1}). A eficiência do uso da água (EUA) (kg m^{-3}) foi estimada com base na relação da produtividade total (kg ha^{-1}) e lâmina total aplicada (mm), Equação 3.

$$EUA = \left(\frac{\text{Produtividade (kg.ha}^{-1}\text{)}}{\frac{\text{Lâmina aplicada (mm)}}{10}} \right) \quad (3)$$

Para padronizar a duração de cada estádio fenológico realizou-se o cálculo de Graus-dias acumulado (GDA), seguindo o método residual apresentado por Arnold

(1959), em todo o ciclo de cultivo, usando temperaturas máxima (T_{\max}) e mínima (T_{\min}) do dia, coletadas da estação meteorológica (Equação 4).

$$GDA = \sum \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_b \right) \quad (4)$$

Em que T_b é a temperatura basal da cultura, considerada como 10°C (BALLIU, 2014).

Como forma de comparação dos valores de K_c calculados a partir do lisímetro, foram utilizados os valores propostos por Allen et al. (1998) para a cultura do repolho (K_c FAO) e os valores corrigidos para as condições de umidade relativa mínima e velocidade do vento

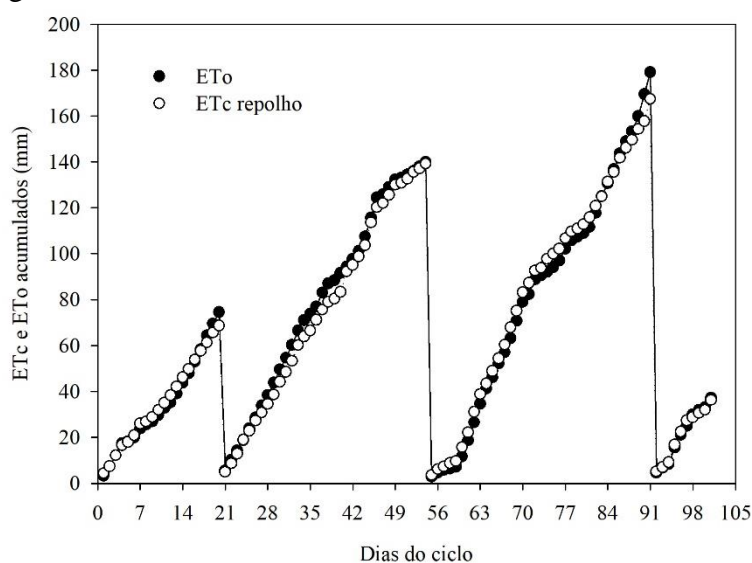
diferentes de 45% e $2,0 \text{ m s}^{-1}$, respectivamente (K_c FAO ajustado). Uma análise de regressão também foi realizada, relacionando os coeficientes de cultivos semanais e os valores correspondentes de Graus-dias acumulado (GDA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ciclo de cultivo foi de 101 dias, sendo consumidos 411,5 mm de água (Figura 1), com média de 4,1 mm dia⁻¹, estando dentro da faixa prevista para a cultura (SAHIN et al., 2009). Em condições de casa de vegetação, Seciu et al. (2016) aplicaram 334 mm para o repolho irrigado

com 100% da ETc, enquanto Marouelli et al. (2010), trabalhando com repolho híbrido Astrus, cultivado em diferentes quantidades de palhada, encontraram um consumo total de água variando entre 459 e 482 mm, em um ciclo de 88 dias. Para a cultura do brócolis (*Brassica oleracea* var. *itálica* L), López-Urrea et al. (2009) estimaram um consumo de água total entre 300 e 400 mm.

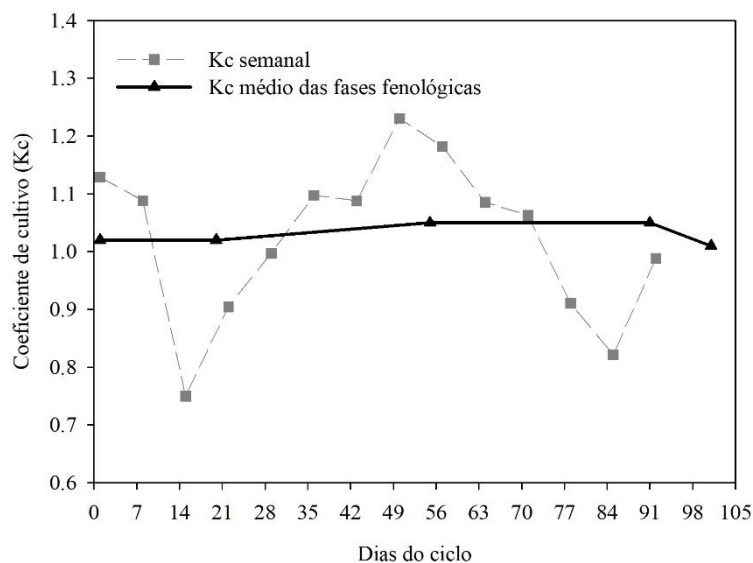
Figura 1. Valores acumulados de ETo e ETc no ciclo do repolho para as quatro fases fenológicas



O maior consumo de água ocorreu durante o 3º estágio de desenvolvimento da cultura quando a cobertura da planta no solo representava de 85 a 95% da cobertura total (Figura 2). Na primeira semana após o transplante, houve oscilação nos valores de Kc devido à pouca presença de área foliar das plantas e, principalmente, pela divisão da irrigação em dois períodos, favorecendo

assim a taxa evaporativa do solo. A partir da terceira semana, o Kc teve um aumento gradual até atingir o maior valor médio na 7ª semana de cultivo. Após esse período, o Kc decresceu até próximo ao fim do experimento, corroborando com López-Urrea et al. (2009), que encontraram variação de Kc semelhante para a cultura do brócolis.

Figura 2. Coeficientes de cultivo semanal e médio do repolho “Fuyotoyo”, no período de 18 julho a 26 de outubro de 2015



Os Kc's obtidos pelo lisímetro em condições de cultivo sobre palhada de milho, estão próximos aos sugeridos pela FAO 56, com exceção da fase I (Tabela 2). Esses resultados indicam que se o Kc FAO tabelado fosse utilizado para o manejo da irrigação, o repolho sofreria um déficit hídrico nessa fase de, aproximadamente, 16 mm, prejudicando o desenvolvimento da

cultura. Por outro lado, os valores obtidos pelo lisímetro estão próximos dos valores de Kc FAO ajustado, corrigidos de acordo com as condições meteorológicas locais, evidenciando a eficácia do ajustamento proposto para a cultura do repolho, em condições edafoclimáticas semelhantes à desse trabalho.

Tabela 2. Coeficientes de cultivo médios e desvio-padrão (DP) obtidos para as fases fenológicas do repolho ‘Foyotoyo’ e valores propostos pela FAO

Coeficientes de cultivo (Kc)	Fase de desenvolvimento							
	I	DP _I	II	DP _{II}	III	DP _{III}	IV	DP _{IV}
Lisímetro	1,02	0,25	1,03	0,16	1,05	0,26	1,01	0,12
FAO tabelado	0,70	-	-	-	1,05	-	0,95	-
FAO ajustado	1,03	-	1,05	-	1,07	-	0,97	-
Duração (dias)	20	-	34	-	37	-	10	-

Em trabalho com repolho vermelho cultivado em região semiárida, Sahin et al. (2009) encontraram Kc médio de 0,83, inferior ao Kc médio encontrado nesse trabalho para o ciclo da cultura. Os Kc encontrado na fase III (1,05) é inferior ao Kc máximo relatado por López-Urrea et al. (2009) (1,39) para o brócolis. O Kc médio da fase IV apresentou uma queda, pois nessa fase a irrigação foi reduzida, devido à

proximidade da data da colheita. Estudando canola (*Brassica napus L.*), variedade Hyola-433, Marco et al. (2014) encontraram valores de Kc de 1,09, 2,15 e 1,43 para as fases inicial, intermediária e final, respectivamente.

O peso médio da “cabeça” do repolho foi de 1.640,07 g, estando dentro da faixa de valores encontrada por Fracaro et al. (1999) e próximo ao encontrado por

Lédo, Souza e Silva (2000), para o repolho Fuyutoyo (1.600 g). A produtividade do repolho foi de 34,76 Mg ha⁻¹, próxima à encontrada por Fracaro et al. (1999) para o híbrido Fuyutoyo (36,96 ± 2,07 Mg ha⁻¹).

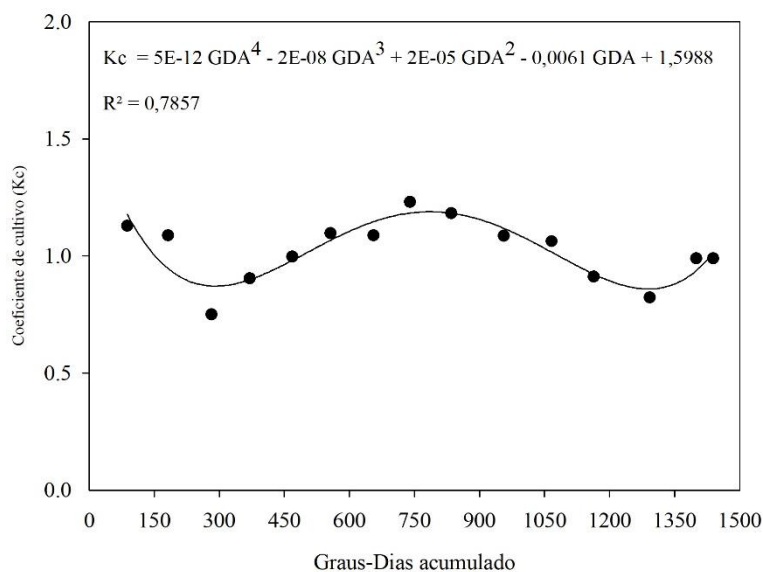
A eficiência de uso da água foi de 8,45 kg m⁻³, superior aos valores obtidos por López-Urrea et al. (2009) para cultura brócolis, que variaram de 2,08 a 3,37 kg m⁻³. Aplicando 334 mm, Seciu et al. (2016) obtiveram produtividades variando de 28,85 a 31,384 Mg ha⁻¹, proporcionando EUA de na faixa de 4,79 a 5,84 kg m⁻³.

O acúmulo térmico requerido pelo repolho da fase de transplantio-desenvolvimento completo das folhas da

saia e início de formação da “cabeça” foi de 726,5 GDA para um período de 54 dias. A fase início-maturação parcial da “cabeça” acumulou 522,4 GDA, em 37 dias, e a fase de maturação parcial à maturação total teve um acumulado de 190,3 GDA, em 10 dias. A soma térmica total do repolho foi de 1.439,2 GDA em um ciclo de 101 dias.

O modelo de regressão apresentado na Figura 3 indica que 78% da variação dos valores de Kc é explicada pelo acúmulo térmico (graus-dia acumulados) e sua utilização no manejo da irrigação é uma alternativa na determinação de Kc do repolho em ambientes com instrumentação limitada.

Figura 3. Regressão dos Valores semanais médios do coeficiente de cultura (Kc) e número de graus-dia acumulado (GDA), para o repolho “Fuyotoyo” cultivado no período de 17 julho a 26 de outubro de 2015



6 CONCLUSÃO

O repolho cultivado sobre palhada de milho apresentou necessidade hídrica de 411,55 mm, com uma eficiência do uso da água de 8,45 kg m⁻³. Os valores de Kc para o repolho determinados por lisimetria estão próximos aos valores de Kc FAO ajustados de acordo com as condições meteorológicas locais e se diferem do valor FAO tabelado

para a primeira fase de desenvolvimento da cultura.

7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Embrapa Agrobiologia, ao PGEAAmb, a CAPES e ao CNPq pelo apoio no nosso trabalho.

8 REFERÊNCIAS

- ABDRABBO, M. A. A.; HASHEM, F. A.; ABUL-SOUD, M. A.; ABD-ELRAHMAN, S. H. Sustainable production of cabbage using different irrigation levels and fertilizer types affecting some soil chemical characteristics. **International Journal of Plant & Soil Science**, West Bengal, v. 8, p. 1-13, 2015.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ARAÚJO, M. S. P.; SOUSA, E. F. D.; PEREIRA, V. R.; FERREIRA, F. H.; CARVALHO, D. F. D. Evapotranspiration and crop coefficients of corn in monoculture and intercropped with jack bean. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 1, p. 27-31, 2017.
- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 74, p. 430-445, 1959.
- BALLIU, A. Cabbage. In: PETER, K. V.; HAZRA, P. **Handbook of vegetables**. New Delhi: Studium Press LLC, 2014. v. 3, Chap. 4, p. 79-120.
- CARVALHO, D. F.; GOMES, D. P.; OLIVEIRA NETO, D. H.; ROUWS, J. R. C.; GUERRA, J. G. M.; OLIVEIRA, F. L. Carrot yield and water-use efficiency under different mulching, organic fertilization and irrigation levels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 7, p. 445-450, 2018.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2006.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CRUZ, F. A.; SOUZA, A. P. Instalação, calibração e funcionamento de um lisímetro de pesagem. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, p. 363-372, 2007.
- EGODAWATTA, W. C. P.; SANGAKKARA, U. R.; STAMP, P. Impact of green manure and mineral fertilizer inputs on soil organic matter and crop productivity in a sloping landscape of Sri Lanka. **Field Crops Research**, Maricopa, v. 129, p. 21-27, 2012.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2006.
- FRACARO, F.; SARTORI, M.; BIZZANI, E.; GRELMAN, E.; ECHEVERRIGARAY, S. Comportamento agrônomico de cultivares e híbridos de repolho na região Nordeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 465-468, 1999.
- FORNARI, E. **Manual prático de agroecologia**. São Paulo: Aquariana, 2002.

LÉDO, F. J. S.; SOUZA, J. A.; SILVA, M. R. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 138-140, 2000.

KADYAMPAKENI, D. M. Comparative Response of Cabbage to Irrigation in Southern Malawi. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 5, n. 8, p. 1-7, 2013.

LÓPEZ-URREA, R.; MONTORO, A.; LÓPEZ-FUSTER, P.; FERERES, E. Evapotranspiration and responses to irrigation of broccoli. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, n. 7, p. 1155-1161, 2009.

MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; OKUMURA, R. S.; INOUE, M. H.; BARBIERI, J. D.; ARAÚJO, D. V.; MARTINEZ, R. A. S.; FENNER, W. Thermic sum and crop coefficient of canola (*Brassica napus* L.) for the region of Tangará da Serra, Mato Grosso State, Brazil. **Journal of Food and Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 12, n. 3, p. 232-236, 2014.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. D.; SOUZA, R. D. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 369-375, 2010.

NASCIMENTO, E. F.; CAMPECHE, L. F. D. S. M.; BASSOI, L. H.; SILVA, J. A.; LIMA, A. C. M.; PEREIRA, F. A. C. Construção e calibração de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração e coeficiente de cultivo em videira de vinho cv. Syrah. **Irriga**, Botucatu, v. 16, p. 271-287, 2011.

OLIVEIRA, E. A. G.; RIBEIRO, L. R. D.; LELA, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, E. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. S.; BASTOS, T. C.; SAITER, O. **Compostos orgânicos fermentados tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

RIBEIRO, E. C.; CARVALHO, D. F.; SANTOS, L. A. F.; GUERRA, J. G. M. Onion Yield under agroecological farming system using distinct irrigation depths and ground covers. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, p. 783-789, 2016.

SAHIN, U.; KUSLU, Y.; TUNC, T.; KIZILOGLU, F. M. Determining crop and pan coefficients for cauliflower and red cabbage crops under cool season semiarid climatic conditions. **Agricultural Sciences in China**, Beijing, v. 8, n. 2, p. 167-171, 2009.

SANTOS, E. S.; DE ASSUNÇÃO MONTENEGRO, A. A.; PEDROSA, E. M. R.; DE FRANÇA, Ê. F. Crescimento e produção de repolho sob diferentes adubações na presença e ausência de cobertura morta em agricultura familiar. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 1, p. 74-89, 2016.

SANTOS, F. F.; MATOS, M. J. L. F.; MELO, M. F.; LANA, M. M.; TAVARES, S. A. **50 hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

SECIU, A. M.; OANCEA, A.; GASPAR, A.; MOLDOVAN, L.; CRACIUNESCU, O.; STEFAN, L.; PETRUS, V.; GEORGESCU, F. Water Use Efficiency on Cabbage and Cauliflower Treated with a New Biostimulant Composition. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, Amsterdam, v. 10, p. 475-484, 2016.

SOARES, L. R.; PEREIRA, D. C.; MONTEIRO V. H.; SOUZA, C. H. W.; KLEIN, M. R.; SILVA, M. J.; LORIN, H. F.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de repolho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 1780-1783, 2009.

XU, C.; LESKOVAR, D. I. Growth, physiology and yield responses of cabbage to deficit irrigation. **Horticultural Science**, Holovousy, v. 41, n. 3, p. 138-146, 2014.