

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTIVO PARA A CULTURA DO RABANETE ATRAVÉS DE LISIMETRIA DE DRENAGEM

ELVIS DA SILVA ALVES¹; DAYANE FARIAS LIMA²; JOSÉ ADEILSON SANTOS
BARRETO³; DANIELLA PEREIRA DOS SANTOS⁴ E MÁRCIO AURÉLIO LINS
DOS SANTOS⁵

¹ Departamento de Engenharia Agrícola; UFV/Viçosa – MG; Rua Senador Vaz de Melo, 133, Centro, Viçosa – MG; e-mail: elvistv@gmail.com

² Departamento de Engenharia Agrícola; UFRPE/Recife – PE; Rua Torres Homem, 633, Bairro Várzea, Recife – PE; e-mail: dayanefarias17@yahoo.com

³ Departamento de Agronomia, UFAL/Campus Arapiraca – AL; Avenida Manoel Severino Barbosa s/n – Bairro Bom Sucesso, Arapiraca – AL; e-mail: adeilsonufal10@gmail.com

⁴ Departamento de Engenharia Agrícola; UFRPE/Recife – PE; Rua Riachão, 118, Bairro Várzea, Recife – PE; e-mail: daniellapsantos@hotmail.com

⁵ Departamento de Agronomia; UFAL/Campus Arapiraca – AL; Rua Amélia Nunes Correia, 200, Residencial Colibri, Bairro Planalto, Arapiraca – AL; e-mail: mal.santo@arapiraca.ufal.br

1 RESUMO

O coeficiente de cultivo (K_c) está diretamente ligado as características fenológicas e fisiológicas das culturas. O grande problema em manejar a irrigação pelo método em que o relaciona com a Evapotranspiração de referência (ET_0) está na obtenção de valores de K_c que sejam condizentes com as condições da localidade do cultivo. Apesar dos lisímetros de pesagem serem mais confiáveis, lisímetros de drenagem quando bem manejados permitem a obtenção de resultados confiáveis da evapotranspiração da cultura (ET_c), que em razão com a ET_0 resulta no K_c . Com isso, este trabalho teve como objetivo monitorar o consumo hídrico da cultura do rabanete para determinação dos coeficientes de cultivo no município de Arapiraca – AL, utilizando lisimetria de drenagem. O trabalho foi conduzido na área experimental do *Campus* de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas, onde foram instalados três lisímetros de drenagem em uma área experimental com dimensões de 5,00 x 2,00 m de comprimento e largura, respectivamente. A ET_c foi determinada pelo método do balanço hídrico, e a ET_0 pelo método de Penman Monteith-FAO. O monitoramento do consumo de água da cultura do rabanete para as condições locais da cidade de Arapiraca pode ser realizado de forma confiável através da lisimetria de drenagem. Os coeficientes de cultivo (K_c) do rabanete para Arapiraca determinados através deste trabalho foram de 0,45; 0,55; 0,95 e 0,65, para os estádios I, II, III e IV respectivamente. O estágio de desenvolvimento responsável pelo maior consumo hídrico do rabanete foi estágio III, com consumo de 15 mm. A evapotranspiração da cultura do rabanete durante todo o ciclo foi de 39 mm.

Palavras-chave: Manejo de irrigação, evapotranspiração, consumo hídrico.

ALVES, E. S.; LIMA, D. F.; BARRETO, J. A. S.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L.
DETERMINATION OF CULTIVATION COEFFICIENT TO RADISH CULTURE
THROUGH DRAINAGE LYSIMETRY

2 ABSTRACT

The cultivation coefficient (K_c) is directly connected to phenological and physiological characteristics of cultures. The major problem in managing the irrigation method that relates it to ET_0 is in getting K_c values that are consistent with the conditions of the location of cultivation. Though weighing lysimeters are more reliable, drainage lysimeters when well managed, allow the obtention of reliable results of crop evapotranspiration (ET_c), which, in relation with ET_0 results in K_c . Therefore, this study aimed to monitor the radish crop water consumption for determining crop coefficients in the city of Arapiraca - AL, using drainage lysimeters. The work was conducted in the experimental area of Arapiraca Campus, in the Federal University of Alagoas, where three drainage lysimeters were installed in an experimental area with dimensions of 5.00 x 2.00 m in length and width, respectively. The ET_c was determined by the water balance method, and the ET_0 Penman Monteith-FAO. The monitoring of water consumption of the radish culture for the local conditions of Arapiraca can be carried out reliably through drainage lysimetry. Crop coefficients (K_c) of Radish for Arapiraca determined by this study were 0.45; 0.55; 0.95 and 0.65, for stages I, II, III and IV respectively. The stage of development responsible for higher water consumption by radish was stage III, with consumption of 15 mm. The radish crop evapotranspiration throughout the cycle was 39 mm.

Keywords: Irrigation management, evapotranspiration, water consumption.

3 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) caracteriza-se como uma cultura bastante sensível às variações de umidade no solo, onde ao longo do ciclo, deve-se manter o teor de água útil no solo próximo a 100%. Apresenta distúrbios fisiológicos na escassez mínima ou excesso de água, o que interfere na produtividade e diâmetro da raiz, principalmente pelas rachaduras que causa no tubérculo (FILGUEIRA, 2008; AZEVEDO 2008).

O manejo da irrigação quando adequado permite a maximização da produção agrícola, racionalizando o uso de mão-de-obra, energia e água, fazendo com que os problemas referentes à fitossanidade, que sejam oriundos de irrigações excessivas ou escassas sejam inexistentes (FIGUEIREDO et. al., 2008). Vilas Boas et. al., (2011), afirmam que o manejo eficiente da irrigação vem a ser indispensável, já que o ajustamento às condições momentâneas da cultura é possível.

A necessidade de saber a quantidade e o momento correto de se fazer a reposição hídrica para o rabanete, assim como para demais culturas não é tarefa fácil, já que diversos fatores estão envolvidos, como as condições climáticas da região, balanço hídrico do solo e as características fisiológicas da planta (CARVALHO e OLIVEIRA, 2012).

Uma forma de manejar a irrigação, baseia-se na reposição da ET_c , que consiste no produto entre a ET_0 e o K_c . Na determinação do coeficiente de cultivo para uma cultura numa determinada região, normalmente se usa a ET_c , que poderá ser feita através de métodos diretos como o uso de lisímetros e da estimativa da ET_0 por diversos métodos com a utilização de equações empíricas.

Os lisímetros consistem de tanques contendo solo representativo da área de interesse e são utilizados, sobretudo para medir os componentes do balanço de água no sistema solo-

planta-atmosfera, sob tratos culturais e condições climáticas específicas (FARIA, CAMPECHE e CHIBANA et al., 2006). Podem apresentar grande variação na forma e tamanho, sendo determinados pelo tamanho do sistema radicular da cultura a ser implantada (SILVA, 2003). Apesar dos lisímetros de pesagem serem mais confiáveis, lisímetros de drenagem quando bem manejados permitem a obtenção de resultados confiáveis de ET_c .

O K_c está diretamente ligado às fases fenológicas e fisiológicas das culturas e suas respectivas demandas hídricas, correlacionando-as com a ET_0 . O grande problema em manejar a irrigação por esse método está na obtenção de valores de K_c que sejam condizentes com as condições da localidade do cultivo. Segundo Allen et. al., (1998), há influência das condições climáticas na variação do K_c , decorrente da estimativa da ET_0 .

A determinação do coeficiente de cultura (K_c) resulta na estimativa das necessidades hídricas, o que permite a realização do manejo da irrigação eficiente, resultando no uso otimizado da água. O K_c é influenciado pela junção de efeitos de quatro características primárias que diferencia a cultura em estudo da referencial, a saber: altura, albedo, propriedades aerodinâmicas da folha e evaporação do solo (ALLEN et. al., 1998).

Não é possível manejar a irrigação com eficiência utilizando os K_c 's existentes sem calibrar. Doorenbos e Pruitt (1977) afirmam a necessidade de calibração dos coeficientes de cultura sob as específicas condições climáticas. Por sua vez, Allen et. al., (1998) indicam que os valores de K_c , como a duração dos estádios fenológicos da cultura, sejam adaptados por meio de pesquisa para cada região, levando em consideração as diversas variedades existentes, características do clima e práticas de cultivo.

O objetivo do trabalho foi monitorar o consumo hídrico da cultura do rabanete para determinação do coeficiente de cultivo (K_c) utilizando lisimetria de drenagem, no município de Arapiraca – AL.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Instalação do experimento

O trabalho foi conduzido na área experimental do Grupo IRRIGA no *Campus* de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas, com seguintes coordenadas geográficas: 9° 45' 58'' de latitude sul, 35° 38' 58'' de longitude oeste e altitude de 325 m. Esta é uma região de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, cujo clima é classificado como do tipo 'As' tropical com estação seca de Verão, pelo critério de classificação de Köppen. Realizou-se o experimento no período de setembro a outubro de 2013, com a cultura do rabanete.

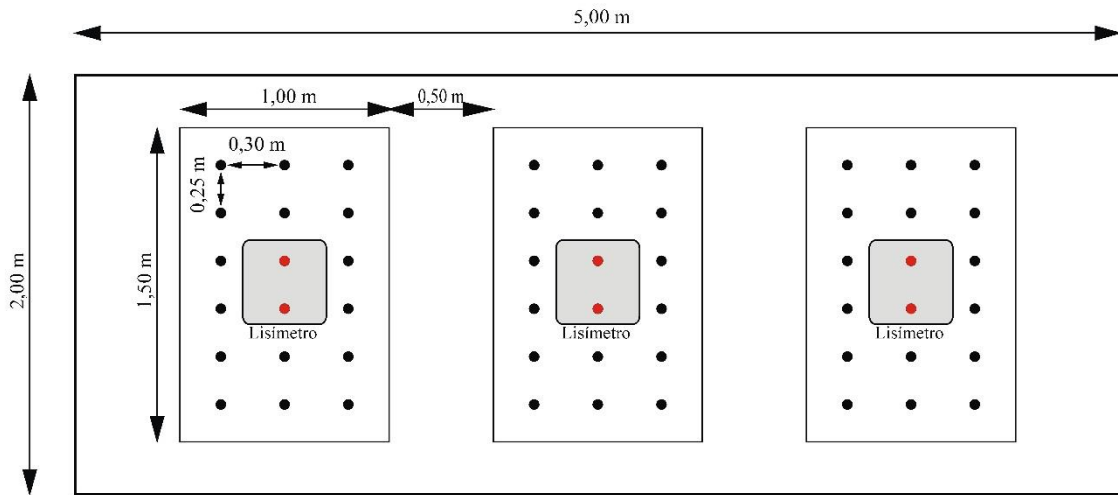
O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006) de textura média/argilosa com densidade volumétrica (D_s) de 1,48 g cm⁻³. A região apresenta precipitação média anual de 750 a 1000 mm, com insuficiência das chuvas e temperatura média anual de 25°C (MEDEIROS, 2009).

Os dados utilizados para cálculo da ET_0 foram obtidos através de uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) situada no município de Arapiraca. Também se utilizou um pluviômetro instalado na área para coleta de eventuais valores de precipitações, com o objetivo de subtrair o volume referente a lâmina a ser aplicada.

Os três lisímetros de drenagem foram instalados em três canteiros com as respectivas dimensões de largura, comprimento e profundidade: 1,00 x 1,50 x 0,20 m, formando uma unidade experimental com dimensões de 5,00 x 2,00 m de comprimento e largura,

respectivamente, correspondendo a uma área total de 10 m² (Figura 1). Os canteiros foram construídos para receberem três linhas da cultura, com espaçamento de 0,30 m entre as linhas, contendo seis plantas em cada linha, espaçadas em 0,25 m, totalizando 18 plantas/canteiro, onde em cada lisímetro foram instaladas duas plantas (Figura 1). Os lisímetros foram instalados na 2ª linha de plantas do canteiro (correspondente a linha central). Os lisímetros de drenagem foram constituídos de recipientes plásticos com bordadura superior quadrada de 0,40 m e altura de 0,25 m.

Figura 1. Distribuição das linhas da cultura do rabanete e a instalação dos lisímetros.



A semeadura foi realizada no dia 25 de setembro de 2013, utilizando sementes da variedade Crimson Gigante, colocando 4 sementes por cova. Quando estas atingiram altura de aproximadamente 10 cm fez-se o desbaste. O solo foi adubado com 200g por m² de fertilizante mineral com formulação 4-14-8, incorporado na área quinze dias antes da semeadura.

A coleta dos dados ocorreu a partir do dia 26 de setembro, 1º dia após a semeadura (DAS). A aferição da água coletada dos drenos foi realizada com o auxílio de uma proveta graduada, em intervalos de 24 horas, tendo início sempre no mesmo horário por volta de 15:00 horas e término as 15:30 horas, realizando a coleta dos dados e em seguida a aplicação da lâmina diária de irrigação.

A irrigação foi feita diariamente quantificando a água de acordo com o balanço hídrico determinado nos lisímetros e ajustados conforme Equação 1.

$$I = La - Ld + 0,5.(La - Ld) \quad (1)$$

Em que: I - Irrigação diária aplicada (L); La - Lâmina aplicada diariamente nos lisímetros (L); Ld - Lâmina drenada diariamente dos lisímetros (L).

Inicialmente o solo foi saturado durante 24 horas e em seguida colocado em capacidade de campo, observando a lâmina drenada, com o objetivo de determinar a primeira lâmina diária (I), podendo-se aplicar as lâminas subsequentes observando cuidadosamente o consumo diário (La - Ld). Para as lâminas subsequentes foram somadas ao consumo diário 50% deste, garantindo a drenagem diária e a lâmina aplicada diariamente. Vale ressaltar que na equação a lâmina aplicada diariamente nos lisímetros (La) é a equivalente a irrigação diária

aplicada (I) realizada no dia anterior a atual. A evapotranspiração da cultura foi determinada através de coletas diárias dos dados de drenagem dos lisímetros. Inicialmente o solo foi colocado em capacidade de campo, para então aplicar a primeira lâmina e posteriormente as demais. Para o cálculo da Evapotranspiração da cultura (ETc) utilizou-se a Equação 2:

$$ETc = P + I - D \quad (2)$$

Em que: ETc - Evapotranspiração da cultura (mm); P - Precipitação pluviométrica (mm); I - Lâmina de água aplicada por irrigação (mm); D - Água drenada do lisímetro (mm).

Para determinação da Evapotranspiração de referência (ET₀) utilizou-se o método de Penman Monteith- FAO.

A razão entre evapotranspiração da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ET₀) resulta no coeficiente de cultivo (Kc) para o balanço hídrico diário, nas condições experimentais, obtido nos lisímetros, e a ET₀ de Penman-Monteith-FAO, expresso na Equação 3.

$$Kc = \frac{ETc}{ET_0} \quad (3)$$

Em que: Kc - coeficiente da cultura (adimensional); ETc - evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹) e ET₀ - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹).

Cada fase da cultura do rabanete apresenta uma percentagem de desenvolvimento, onde o Kc irá variar de acordo com a necessidade hídrica da cultura. A Tabela 1 mostra cada fase, sua duração em dias e o percentual de duração de cada fase. Neste trabalho a cultura atingiu maturação de raiz tuberosa com 27 dias após a semeadura.

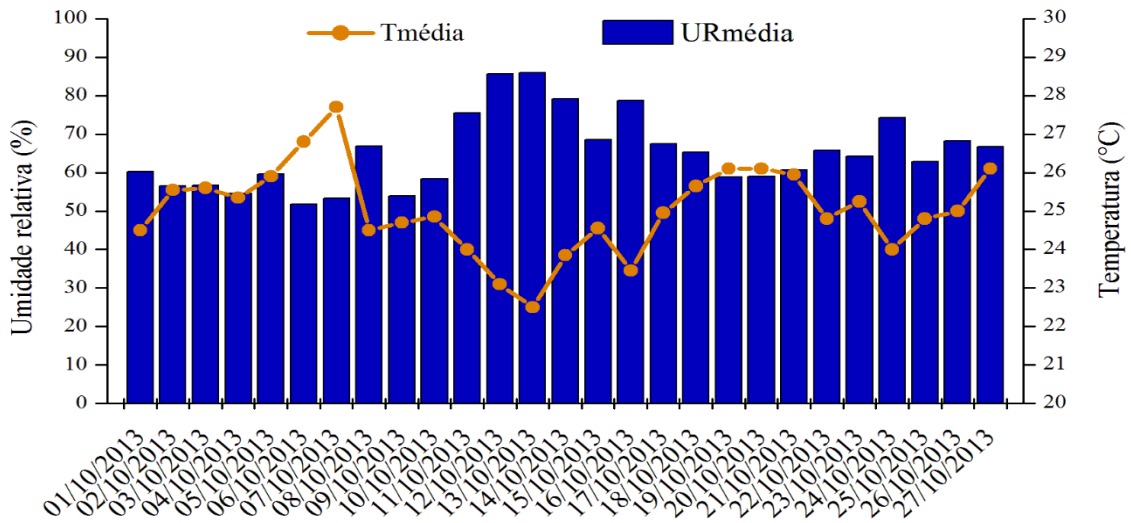
Tabela 1. Faixas de duração total do ciclo (em dias) e duração de cada uma das 4 fases (em percentagem do total) do rabanete, segundo dados obtidos e adaptados de algumas regiões do mundo.

Períodos	Duração (Dias)	Percentual de duração de cada fase
Semeadura à germinação.	6	20
Desenvolvimento da cultura	8	27
Formação de fruto.	10	40
Maturação	3	13

Fonte: Doorenbos; Pruitt, 1977.

Na Figura 2 pode ser observado os valores médios das variáveis meteorológicas. As temperaturas oscilaram entre 22 e 27 °C e a da umidade relativa do ar, no qual variou entre 52 e 86% durante o período de desenvolvimento do cultivo do rabanete, essas variáveis são importantes na determinação da evapotranspiração de referência (ET₀).

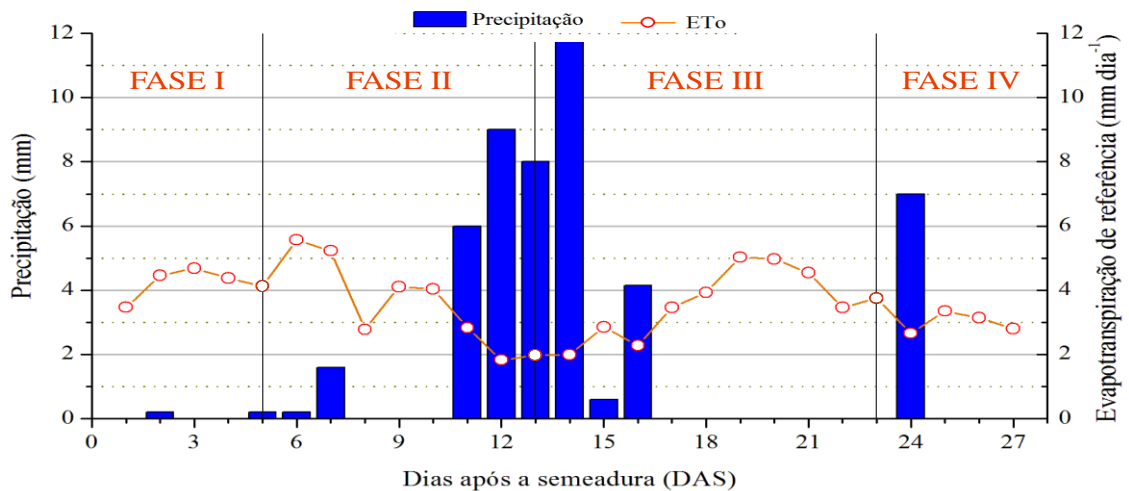
Figura 2. Valores médios de temperatura e de umidade relativa do ar durante a realização do experimento com a cultura do rabanete.



Na Figura 3, encontram-se os dados de Evapotranspiração de referência (ET_0) estimada pelo método de Penman Monteith e a precipitação para o período equivalente a determinação da evapotranspiração da cultura do rabanete.

Observa-se pequenas precipitações no período inicial de implantação da cultura, chegando a $1,60 \text{ mm dia}^{-1}$ aos 7 dias após a semeadura (DAS). O período em que a precipitação aparece com maior frequência e intensidade compreende entre os 11 e 14 DAS, atingindo máximo valor de $11,80 \text{ mm dia}^{-1}$. Após esse período, observa-se precipitação em apenas aos 24 DAS, com valor $7,00 \text{ mm dia}^{-1}$. Esse comportamento de chuvas no mês de outubro não é comum para a cidade de Arapiraca-AL, que segundo Brito (2009), apresenta média anual de 870 mm, estando concentradas nos meses de maio a agosto, sendo os demais meses com baixas precipitações, achando-se inexistente em alguns anos.

Figura 3. Evapotranspiração de referência (ET_0) estimada pelo método de Penman Monteith, e precipitação durante o ciclo da cultura do rabanete.



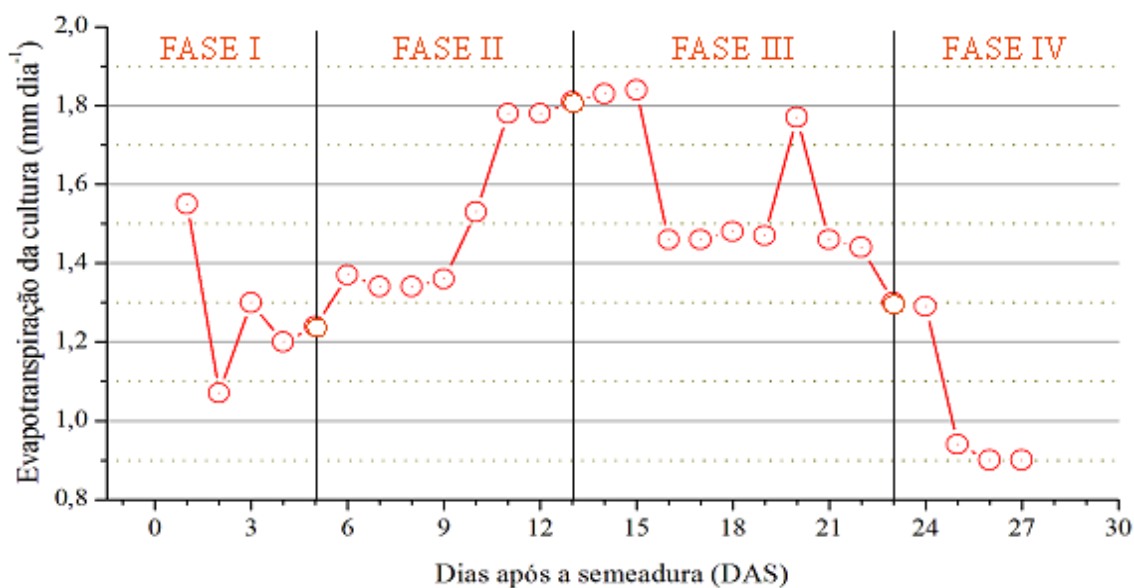
Se tratando da ET_0 -PM, obteve-se média de $3,61 \text{ mm dia}^{-1}$, com valor máximo de $5,57 \text{ mm dia}^{-1}$ e mínimo de $1,83 \text{ mm dia}^{-1}$, para os 6 e 12 DAS, onde se pode destacar que houve

precipitações com maior frequência e intensidade, a ET_0 -PM diminuiu, o que se justifica pela diminuição da radiação solar em dias nublados, com chuvas. Hallal et. al., (2013) estudando a estimativa da evapotranspiração de referência e sua relação com a precipitação ocorrida na região de Pelotas – RS, obteve menor ET_0 no período chuvoso, justificando a menor disposição de energia solar, como o aumento da umidade relativa do ar aliado a precipitação. Já Marcuzzo, Arantes e Wendland et. al., (2008) encontrou máximos valores de ET_0 nos meses com maior radiação solar global, para o município de São Carlos-SP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 demonstra a evapotranspiração da cultura do rabanete obtida através dos balanços hídricos dos 27 dias de duração do ciclo da cultura. Durante a realização do experimento os maiores valores diários da evapotranspiração da cultura foram registrados no estágio III atingindo valores de $1,84 \text{ mm dia}^{-1}$, comportamento também obtido por Oliveira et. al., (2013), estudando coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação.

Figura 4. Evapotranspiração da cultura (ET_c) do rabanete determinada por lisimetria de drenagem durante o ciclo da cultura do rabanete.



Na Tabela 2 encontram-se os valores da ET_c do rabanete para cada fase, a média e a evapotranspiração total. Santos et. al., (2014) analisando o crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água observou comportamento diferente do observado neste trabalho, encontraram consumo hídrico (ET_c) de 47,68 mm, para a lâmina de 100% da ET_c na mesma região. Essa diferença pode ser explicada pela diminuição do ciclo do rabanete neste trabalho, decorrente do aumento da evapotranspiração de referência, já que o trabalho de Santos et. al., (2014) foi desenvolvido durante os meses de abril e maio, período caracterizado pelo início das chuvas para cada ano, e como mostrado por Hallal et. al., (2013), há relação oposta entre chuva e evapotranspiração de referência. O estágio III foi responsável pelo maior consumo hídrico, sendo a justificativa por ter maior quantidade de dias dentre os estádios de desenvolvimento da cultura, bem como pela cultura

se encontrar desenvolvida e na fase de formação dos frutos. Já o estágio IV com o menor consumo, fato ocorrido por ter menor quantidade de dias e por estar na fase de maturação e coleta dos frutos, sendo necessário diminuir o consumo de água.

Tabela 2. Evapotranspiração para cada estágio de desenvolvimento da cultura, média e total da cultura do rabanete.

Estádios	Períodos	Evapotranspiração da cultura (mm)
I	Semeadura à germinação	8,00
II	Desenvolvimento da cultura	13,00
III	Formação do fruto	15,00
IV	Maturação	3,00
	Média	1,45
	Total	39,00

A Tabela 3 mostra a evolução do coeficiente da cultura no decorrer do ciclo fenológico da cultura, determinado por Doorenbos e Kassam (1979) e determinado neste trabalho por lisímetro de drenagem.

Tabela 3. Coeficientes de cultivo para cada estágio da cultura do rabanete, tabelado e determinado pelo método de Penman Monteith e lisimetria de drenagem.

Estádios	Kc – FAO 56*	Kc (PM) **
I	0,50 – 0,60	0,45
II	0,55 – 0,65	0,55
III	0,80 – 0,90	0,95
IV	0,75 – 0,85	0,65

* **Fonte:** Doorenbos e Pruit (1977) e Doorenbos e Kassam (1979).

** Determinados neste trabalho.

Oliveira Neto (2010) estudando a necessidade hídrica, função de resposta e qualidade da beterraba (*Beta vulgaris* L.), sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo em sistema orgânico de cultivo, determinou coeficientes de cultivo de 1,02 (inicial); 1,18 (médio) e 0,84 (final) para as fases I, II e III respectivamente, sem cobertura. Quando o valor do Kc apresenta grande elevação significa a maior necessidade hídrica da cultura. Oliveira et. al., (2013) determinaram coeficiente de cultivo de 0,55; 0,64; 0,96 e 0,66 para a cultura da cebola, também usando o método de Penman Monteith, para os estádios I, II, III e IV, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

Utilizando lisimetria de drenagem é possível monitorar consumo de água da cultura do rabanete para as condições locais da cidade de Arapiraca.

Os coeficientes de cultivo do rabanete para Arapiraca foram de: 0,45; 0,55; 0,95 e 0,65, para os estádios I, II, III e IV respectivamente.

O estágio de desenvolvimento responsável pelo maior consumo hídrico do rabanete foi estágio III, com consumo hídrico igual a 15 mm.

A evapotranspiração da cultura do rabanete durante todo o ciclo foi de 39 mm.

7 REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, Rome: FAO, 301p. **Irrigation and Drainage Paper 56**, 1998.

AZEVEDO, L. P. **Uso de dois espaçamentos entre gotejadores na mesma linha lateral e seus efeitos sobre a formação do bulbo molhado, produtividade e qualidade de rabanete (*Raphanus sativus* L).** 2008, 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

BRITO, J. E. D. **Calendário agroclimático para a cultura do milho na região de Arapiraca - AL.** 2009, 62 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2009.

CARVALHO, D. F de; OLIVEIRA, L. F. C de. **Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada.** Viçosa, MG: UFV. 68p. 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water.** Rome: FAO, 1979. 193p. Irrigation and Drainage Paper 33.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements.** Roma: FAO, 1977. 179p. Irrigation and Drainage Paper 24.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Brasília: Embrapa SPI, 2006. 306p.

FARIA R. T; CAMPECHE, F. S. M; CHIBANA, E. Y. Construção e calibração de lisímetros de alta precisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.10, n.1, p.237–242. Campina Grande, PB, 2006.

FIGUEIREDO, M.G. de; FRIZZONE, J.A.; PITELLI, M.M.; REZENDE, R. Lâmina ótima de irrigação do feijoeiro, com restrição de água, em função do nível de aversão ao risco do produtor. **Acta Scientiarum Agronomy.** Maringá, v.30, p.81-87, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.

HALLAL, M. O. C.; SCHÖFFEL, E. R; BRIXNER, G. F.; RADÜNZ, A. L. Estimativa da evapotranspiração de referência e sua relação com a precipitação ocorrida na região de Pelotas – RS. **Irriga,** Botucatu, v. 18, n. 1, p. 85-98, 2013.

MARCUZZO, F. F. N.; ARANTES, E. J.; WENDLAND, E. Avaliação de métodos de estimativa de evapotranspiração potencial e direta para a região de São Carlos-SP. **Irriga.** Botucatu, v.13, n.3, p.323-338, 2008.

MEDEIROS, R. P. **Componentes do balanço de água e de radiação solar no desenvolvimento do milho, em quatro épocas de semeadura, no agreste de Alagoas.** 2009, 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2009.

OLIVEIRA, G.M.; LEITÃO, M.M.V.B.R.; BISPO, R.C.; SANTOS, I.M.S.; LIMA, C.B.A.; CARVALHO, A.R.P. Coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v.17, n.9, p.969–974, 2013.

OLIVEIRA NETO, D. H. de. **Necessidade hídrica, função de resposta e qualidade da beterraba (*Beta vulgaris L.*), sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo em sistema orgânico de cultivo.** Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, J. C. C.; SILVA, C. H.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. S.; MELO, E. B.; BARROS, A. C. Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n.1, p. 151 -156, 2014.

SILVA, L.D.B. **Evapotranspiração do capim Tanzânia (*Panicum maximum Jacq*) e grama-batatais (*Paspalum notatum Flugge*) utilizando o método do balanço de energia e lisímetro de pesagem.** 2003. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. 93 f.

VILAS BOAS, R. C.; PEREIRA, G. M.; SOUZA, R. J. DE; CONSONI, R. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.117-124, 2011.