

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO (Kr) NA CULTURA DA MAMONA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO

L. C. J. Moreira¹, C. A. G. Costa², A. S. Teixeira³, C. A. S. Freitas², B. F. S. Sousa², J. G. A. Nobre², T. V. A. Viana⁴

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo estimar, nas fases de desenvolvimento, o coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr) na cultura da mamona irrigada por gotejamento. O trabalho foi conduzido no Campus da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, CE. O clima é do tipo Aw'i, segundo a classificação de Köppen. Foram utilizadas fotografias de quatro plantas com desenvolvimento vegetativo normal, obtidas nos respectivos dias após plantio (DAP): 24, 30, 34, 39, 48, 66, 85. O acompanhamento da evolução da cobertura do solo foi realizado a partir de imagens digitais até o início da floração das plantas avaliadas, através do processamento de imagens, no Laboratório de Geoprocessamento da UFC utilizando o programa SIARCS. A partir da obtenção do índice de cobertura (IC) da cultura, através de diversas equações empíricas, obteve-se o valor do coeficiente de redução (Kr) em cinco equações empíricas. O coeficiente de redução da fase inicial da mamona foi obtida através da metodologia de Keller e Karmelli, correspondente a 10,09% aos 39 DAP. O estágio intermediário deve ser atingido aos 104 DAP com Kr mínimo obtido pela metodologia de Keller e Karmelli com 83,68%.

PALAVRAS-CHAVE: (*Ricinus communis* L.), SIARCS, imagens digitais

SUMMARY: This paper aims at estimating, on development phases, the reduction coefficient of evapotranspiration (Kr) in Mamona drip irrigated. The work was conducted in the campus of the Federal University of Ceará (UFC), on the city of Fortaleza, CE. The climate of the local is of the type Aw'i by the international climatic classification of Köppen. Photos taken from four plants with normal vegetative development were taken in these days after platting (DAP): 24, 34, 39, 48, 66 and 85. The evolution of the soil cover was done using digital

¹ Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), estudante de IC, bolsista do CNPq/BR UFC/CCA/DENA, Av. Mister Hull, 2977, Caixa Postal:12.168, CEP: 60.021-970, Fortaleza-CE, Fone: (85) 3366.9760 e-mail: cleniojario@yahoo.com.br

² Eng. Agrônomo, mestrando em Irrigação e Drenagem pela UFC e-mail: {alexandreagronomia; anderson_agrotec; beatrizsimplicio}@yahoo.com.br; jeffersonobre@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Prof. Ph.D., Depto. de Engenharia Agrícola, DENA/UFC, Fortaleza – CE e-mail: adunias@ufc.br

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Depto. de Engenharia Agrícola, DENA/UFC, Fortaleza – CE e-mail: thalles@ufc.br

images, in the laboratory of geoprocessing of UFC using the software SIARCS (System Integrated for Analysis and Covering of Soil). Upon obtaining the index of covering (IC) of Mamona, through several empirical equations, the value of reduction coefficient (Kr) was obtained for five empirical equations. The reduction coefficient on the initial phase was obtained using the methodology proposed by Keller and Karmelli and a value of 10.09% was found on the 39th DAP. The intermediary stage was reached on 104th DAP with minimum Kr value of 83.68%.

KEYWORDS: (*Ricinus communis* L.), SIARCS, digital images

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de destacada importância no Brasil e no mundo. GONDIM et al. (2005) apud ALLEN et al. (1998) afirma que o monitoramento da cobertura vegetal é fundamental para definição, nos estudos de evapotranspiração e estimativa dos coeficientes de cultivo, dos estágios de desenvolvimento da cultura (estágio inicial – até 10% de cobertura, estágio de desenvolvimento da cultura – aproximadamente 70-80% de cobertura, estágio intermediário – cobertura total até o início da maturação e estágio final – início da maturação até total senescência).

Conforme OLITTA (1984), como frequentemente somente uma pequena porção da superfície do solo permanece molhada durante o processo da irrigação por gotejo e também considerando que o solo é mantido sempre próximo da capacidade de campo, este singular regime de umidade deverá conduzir a um consumo de água pelas plantas diferentes do até agora considerado sob outros métodos de irrigação.

A estimativa adequada do fator de redução da evapotranspiração é de fundamental importância para a determinação da quantidade de água aplicada diariamente nas culturas microirrigadas, principalmente, para fins de dimensionamento de sistemas e do próprio manejo da irrigação. É de fundamental importância o conhecimento real dessa redução, pois atualmente, os fatores de redução, usados em irrigação localizada não têm precisão, pois são utilizados coeficientes aleatórios estimados pelos projetistas e que só dão maior ênfase a parte financeira dos projetos de irrigação (CARVALHO, 2003).

Têm sido empregadas na determinação da evolução da cobertura vegetal, imagens digitais. Para esta determinação utiliza-se o programa SIARCS (Sistema Integrado para

Análise de Raízes e Cobertura do Solo), versão 3.0, desenvolvido pela Embrapa Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (CNPDIA).

Portanto, este trabalho teve como objetivo estimar, nas fases de desenvolvimento, o coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r) na cultura da mamona irrigada por gotejamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido próximo à Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza, CE, localizada na latitude $3^{\circ} 44' S$ e na longitude $38^{\circ} 33' W$ e com altitude de 20 m, no período de junho a outubro de 2006. O clima é do tipo Aw_i , segundo a classificação de Köppen, caracterizando-se como tropical chuvoso com precipitações de verão e temperatura do mês mais frio superior a $18^{\circ} C$.

Foram utilizadas fotografias de quatro plantas com desenvolvimento vegetativo normal com manejo hídrico e nutricional recomendados e sem estresse, obtidas nos respectivos dias após plantio (DAP): 24, 30, 34, 39, 48, 66, 85.

A determinação da cobertura vegetal da mamona foi realizada a partir de imagens digitais, utilizando-se uma câmera digital de 5.1 megapixels. Para a avaliação da área da projeção da copa da mamona, utilizou-se a área com presença de folhas, que ao meio dia corresponde ao horário ideal para aquisição de imagens devido à projeção da sombra das folhas no solo quase totalmente perpendicular.

Fez-se uso de uma quadrícula de madeira de 1 m x 1 m para delimitar a área a ser fotografada. As fotografias foram tomadas a uma altura aproximada de 2 m em relação à superfície do solo, com auxílio de uma estrutura de madeira. Utilizando um editor de imagens, realizou-se o corte das imagens deixando somente a área representativa de 1 m². O acompanhamento da evolução da cobertura do solo foi realizado até o início da floração das plantas avaliadas, através do processamento de imagens, no Laboratório de Geoprocessamento da UFC, no programa de tratamento de imagens, a fim de proporcionar, na área do canteiro estudado, maior contraste entre as áreas coberta e desnuda do solo para então, utilizando o programa SIARCS, quantificar através de escala definida e seleção de pixels, a área de cobertura da cultura. A figura 1 expõe a evolução do processo.

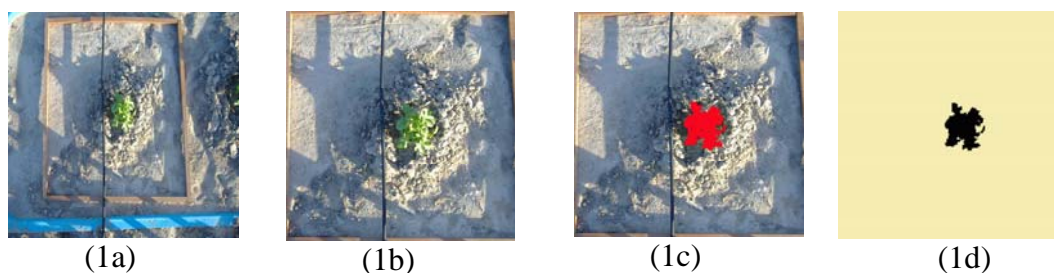


FIGURA 1 – (1a) imagem obtida no campo – (1b) imagem com área delimitada de 1 m² – (1c) imagem trabalhada em um editor de imagens – 1(d) – imagem classificada no SIARCS.

A partir da obtenção do índice de cobertura do solo (IC) da cultura pode-se, através de diversas equações empíricas, obter-se o valor do coeficiente de redução (Kr). CABELLO (1996) apresenta as equações de Aljibury, Decroix, Freeman / Garzoli e Keller (Equações 1, 2, 3 e 4) para calcular o coeficiente de redução da evapotranspiração, em sistemas de irrigação localizado. KELLER & KARMELI (1974), sugerem para o cálculo do coeficiente de redução da evapotranspiração (Equação 5)

$$\text{Aljibury } Kr = 1,34 \cdot IC \quad (1);$$

$$\text{Decroix } Kr = 0,1 + IC \quad (2);$$

$$\text{Freeman \& Garzoli } Kr = IC + 0,5 \cdot (1-IC) \quad (3);$$

$$\text{Keller } Kr = IC + 0,15 \cdot (1 - IC) \quad (4);$$

$$\text{Keller \& Karmeli } Kr = IC / 0,85 \quad (5).$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação do estágio inicial (até 10% de cobertura) para a mamona, aproximadamente de 0 a 39 dias após o plantio apresenta valores de Kr entre 7,06 % (Keller/Karmelli) e 55,61% (Freeman-Garzoli), essa equação resulta os valores mais elevados de coeficiente de redução. Assim sua utilização nas condições de semi-árido, onde o uso racional da água é fundamental para o sucesso da agricultura, torna-se pouco efetiva devido a super estimativa peculiar de sua equação, que visa maior segurança no suprimento de água de irrigação para as plantas. O estágio de 70-80% de cobertura, estágio intermediário, não foi completamente atingido até 85 DAP, embora, a partir de uma equação de regressão do tipo polinomial, onde 87,95% dos dados se ajustam a equação, estima-se que em 104 DAP as plantas de mamona do experimento, avaliadas com o SIARCS atinjam os 80% necessário para mudança do estágio (Figura 2). GONDIM et al. (2004) avaliando a cobertura de uma variedade de helicônia em ambiente protegido encontrou equações lineares para a determinação do coeficiente de cobertura do solo. Já COSTA et al. (2004) observou um

melhor ajuste à equação polinomial. As equações de Aljibury, Decroix, Keller e Keller/Karmeli (Tabela 1) têm, comportamento mais próximo do Índice de Cobertura do solo (IC), o que torna-se mais racional, do ponto de vista da economia dos recursos hídricos, e melhor aplicável às condições do semi-árido brasileiro.

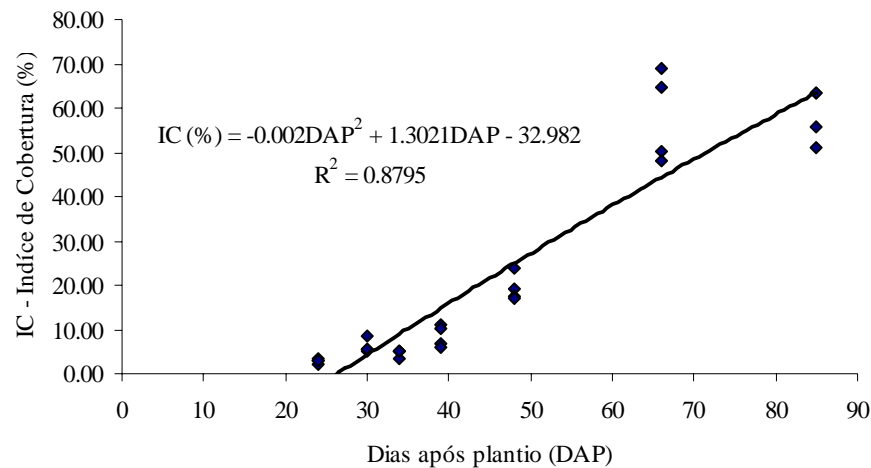


Figura 2 - Evolução do Índice de Cobertura (IC) através do SIARCS

Tabela 1- Índice de cobertura (IC) e Coeficiente de redução da evapotranspiração (Kr) médios para a cultura da mamona em diferentes estádios de desenvolvimento.

DAP	IC(%)	Kr(%)				
		Aljibury	Decroix	Freeman & Garzoli	Keller	Keller & Karmeli
24	2,86	3,83	12,86	51,44	17,43	3,36
30	6,20	8,31	16,20	53,10	20,27	7,30
34	4,75	6,37	14,75	52,38	19,04	5,59
39	8,58	11,50	18,58	54,29	22,30	10,10
48	19,28	25,84	29,28	59,64	31,39	22,69
66	57,98	77,69	67,98	78,99	64,28	68,21
85	58,31	78,14	68,31	79,16	64,56	68,60
104*	80,8	100,00	90,80	90,40	83,68	95,05

* valor estimado a partir da equação de regressão (figura 1)

A figura 3 mostra a evolução o coeficiente de redução (Kr) da mamona com as cinco metodologias exploradas neste trabalho. Observam-se valores maiores de Kr para a metodologia de Freeman e Garzoli. Resultados semelhantes foram observados por Carvalho (2006) para diversas fruteiras tropicais microirrigadas. Podendo ser usadas quando se pretende obter maior fornecimento de água na irrigação no período inicial das culturas.

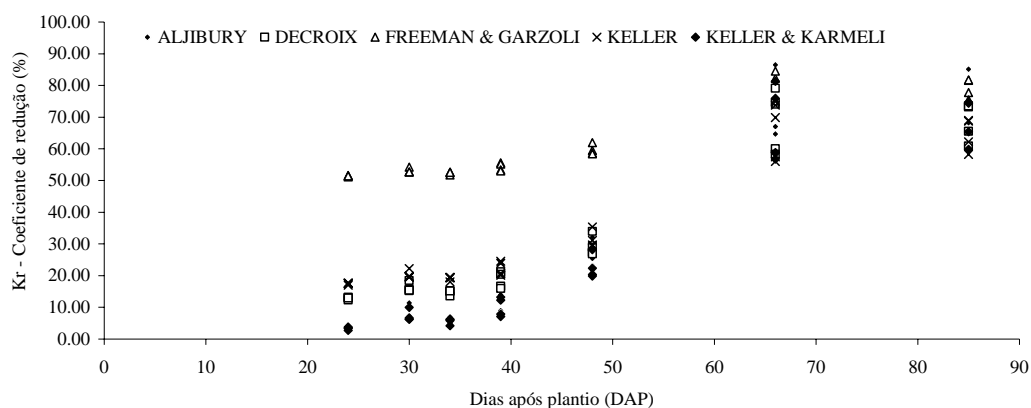


Figura 3 – Evolução do coeficiente de redução (Kr) da mamona irrigada por gotejamento

CONCLUSÕES

O coeficiente de redução da fase inicial da mamona com maior influência na estimativa de uma menor evapotranspiração, ou seja, menor Kr foi obtida através da metodologia de Keller e Karmelli, com de 10,09% aos 39 DAP. O estágio intermediário deve ser atingido aos 104 DAP com Kr mínimo obtido pela metodologia de Keller com 83,68%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABELLO, F, P, Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF) – goteo – microaspersión – exudación, 3ª edición, Bilbao, Spain, 1996,
- CARVALHO, M, A, R, de,; Coeficientes de redução da evapotranspiração (Kr) em fruteiras tropicais microirrigadas, Fortaleza, 2003, 57p, Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará,
- COSTA, C. A. G.; GONDIM, R. S.; GOMES, A. R. M.; BEZERRA, F. C.; PEREIRA, N. S. Análise de cobertura vegetal da Helicônia bihai cultivada em ambiente protegido. In: 50ª Reunión de la Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2004, Limón. 50ª Reunión de la Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2004
- GONDIM, R, S, ; MIRANDA, F, R, ; COSTA, C, A, G, , Avaliação da cobertura vegetal no desenvolvimento da pimenta tabasco (*Capsicum frutescens* L,) utilizando imagens digitais, In: XXXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2005, Canoas - RS, CONBEA 2005, Canoas-RS : ULBRA/Embrapa Clima Temperado, 2005,
- GONDIM, R. S.; GOMES, A. R. M.; BEZERRA, F. C.; MONTENEGRO, A. A. T.; COSTA, C. A. G. Monitoramento da cobertura vegetal da helicônia var. Alan Carle irrigada em cultivo protegido em três espaçamentos. In: X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología, 2004, Mar del Plata. X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología, 2004.
- KELLER, J, and KARMELI, D, Trickle irrigation design parameters, Trans, ASAE, 1974
- OLITTA, A, F, L, Os métodos de irrigação, São Paulo: Nobel, 1984,