

## Determinação do coeficiente de cultivo da mamona BRS energia irrigada com água salina

### Determination of crop coefficient of castor BRS energy irrigated with saline water

Cruz Ramón Marengo Centeno<sup>1</sup>; Carlos Alberto Viera Azevedo<sup>2</sup>; Delfran Batista dos Santos<sup>3</sup>; Vanda Maria Lira<sup>4</sup>; João Batista dos Santos<sup>5</sup>

**RESUMO** -A mamoneira pertence à classe Dicotyledoneae, série Geraniales, família Euphorbiaceae e espécie (*Ricinus communis* L.), é uma oleaginosa normalmente cultivada em regime de sequeiro, e importante alternativa para impulsionar o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil. Conduziu-se experimento no Instituto Federal Baiano, na área experimental de irrigação e drenagem do Campus de Senhor do Bonfim que teve como objetivo determinar o coeficiente de cultivo (Kc), da mamona BRS Energia, irrigado com água de diferentes níveis de salinidade, em lisímetros de drenagem. O ciclo médio da cultivar utilizada é de 120 dias e o experimento foi realizado em 79 dias e teve início em setembro de 2008. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com três repetições, totalizando 21 unidades experimentais. A determinação dos valores do coeficiente de cultivo (Kc) foi em função da relação entre a evapotranspiração da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo) em mm; a qual se obteve diretamente através de um lisímetro de grama instalado na área experimental. O Kc da mamoneira apresentou valor médio de 1,11 em todo o ciclo do experimento. As análises dos dados e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

**Palavras-chave:** Coeficiente de cultivo, água salina, mamona.

**ABSTRACT** –Castor belongs to the class Dicotyledoneae series Geraniales, and family Euphorbiaceae species (*Ricinus communis* L.), an oilseed crop is usually grown under rainfed conditions, and important alternative to boost the development of the Northeast region of Brazil. Experiment was conducted at the Federal Institute of Bahia, in the experimental area of irrigation and drainage Campus Senhor do Bonfim which aimed to determine the crop coefficient (Kc), castor BRS Energy, irrigated with water of different salinity levels in drainage lysimeters. The average cycle of the cultivar used is 120 days and the experiment was carried out in 79 days and began in September 2008. The experimental design was completely randomized with three replications, totaling 21 experimental units. The determination of the values of crop coefficient (Kc) was based on the relationship between the crop evapotranspiration (ETc) and reference evapotranspiration (ETo) in mm, which was obtained directly through a grass lysimeter installed in the experimental area. The Kc of castor beans averaged 1.11 in the whole cycle of the experiment. The analysis of the data and the treatment means were compared by Turkey at 5% probability.

**Key words:** Crop coefficient, saline water, castor.

### INTRODUÇÃO

A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.), espécie da família Euphorbiaceae, tem adquirido grande espaço nas discussões sobre o meio rural e tal fato é consequência do promissor Programa Biodiesel do Governo Federal. Acredita-se que a referida cultura possa dar importante contribuição para aumentar a geração de emprego e renda no semi-árido nordestino, tendo massiva participação do agricultor familiar nesse processo. Embora a produção dos grãos de mamona seja a atividade que gerará maior número de postos de trabalho, a extração do óleo também é de grande relevância para o setor, principalmente, porque na semente seu teor varia de 35% a 55%, sendo 44% o padrão comercial (FREIRE et al., 2006).

Para MARCOVITCH (2006), a mamona é a matriz principal para o programa de produção de biodiesel; visto

que seria uma estratégia promissora na inclusão social ao fomentar a agricultura familiar beneficiando trabalhadores rurais das regiões Norte e Nordeste do Brasil. A utilização dos óleos vegetais no Brasil tem se constituído numa importante iniciativa nos últimos tempos para a substituição do diesel, e pode se tornar uma importante ferramenta de inclusão social, pois a quantidade de empregos gerados é significativa e é necessário destacar que a inserção das culturas oleaginosas na agricultura familiar pode representar a consolidação dessa atividade econômica, a manutenção da segurança alimentar, a fixação do homem no campo e a auto-suficiência energética (MORET, 2006).

O Programa Nacional do Biodiesel ganhou força em 2007 devido á demanda real do produto, em virtude principalmente dos instrumentos normativos editados pelo

<sup>1</sup> Mestre, em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB, Fone: (83)88645924, cruznic58@yahoo.es

<sup>2</sup> Professor de irrigação superficial I, Universidade Federal de Campina Grande – cazevedo@deag.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Professor de agricultura I, Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim – delfran.batista@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – vandalira@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – agrosantos@hotmail.com

Governo Federal. O óleo da mamona possui inúmeras aplicações na área industrial com perspectiva de utilização como fonte energética na produção de bicomustível (SEVERINO et al., 2005).

A cultivar BRS Energia, lançada pela Embrapa Algodão no ano de 2007, apresenta porte baixo; é plantada em alta densidade populacional (acima de 5.000 plantas por ha-1) e seus frutos são indeiscentes (que não abrem quando o cacho está seco), favorecendo o plantio e a colheita mecanizada da lavoura, sendo a primeira cultivar de baixo porte adaptada às condições de solo e clima da região Nordeste. Enquanto as demais cultivares lançadas pela Embrapa têm ciclos em torno de 220 e 240 dias, com uma produção média de 1.500kg/ano, a BRS Energia tem produção de 1.800 kg/ano em apenas 120 dias. Desta forma, conseguem-se produções semelhantes e maiores em metade do tempo (SOFIATTI et al., 2008).

A mamona BRS – Energia é caracterizada pela precocidade no cultivo, com a perspectiva de ser o primeiro produto concebido para ser matéria-prima de energia renovável no semi-árido nordestino, a altura média da planta é de 1,40m; número de 2 a 3 cachos por planta; teor de óleo, entre 48 e 49%; sementes beges com rajas marrons e peso médio de 100 sementes equivalente a 53 gramas (BIODIESELBR., 2010).

Em qualquer atividade agrícola, deve-se considerar de modo relevante o uso eficiente da água, principalmente do ponto de vista econômico e ambiental, já que será isto o que conduzirá a adotar os melhores critérios técnicos para a determinação do momento adequado de irrigar, assim como qual lâmina deverá ser aplicada para que supra de maneira eficiente as necessidades hídricas de qualquer cultura. Este conhecimento é imprescindível para poder realizar uma eficiente aplicação de água, vez que a demanda hídrica da cultura é regulada por características biológicas próprias e por condições climáticas, sobretudo quando se usa água considerada de qualidade inferior, como a água salina. Para BERNARDO et al. (2006) a principal causa do aumento da salinização dos solos agrícolas está associada às irrigações malconduzidas e ao manejo incorreto da adubação. Desta maneira, o estudo de parâmetros como o coeficientes de cultura (Kc) é

fundamental, isto porque o Kc depende do estágio de desenvolvimento da cultura, fenológico e fisiológico, do sistema de irrigação, da densidade de plantio e das condições atmosféricas dominantes, ou seja, o Kc relaciona a evapotranspiração de uma cultura que cresce em condições ótimas produzindo rendimentos máximos, como a de uma cultura de referência, tal qual a cultura da grama. É por isso que o planejamento da irrigação baseado em valores empíricos do Kc, que não seja do local estabelecido, certamente acarretará sobre-estimativa ou subestimativa das reais necessidades hídricas da cultura.

O coeficiente de cultura (Kc) é um indicador de significado físico e biológico, uma vez que depende da área foliar, da arquitetura (parte aérea e sistema radicular), da cobertura vegetal e da transpiração da planta (ALLEN et al., 1994). No decorrer do período vegetativo, o valor de Kc muda de acordo com o crescimento e o desenvolvimento da cultura, variando também com a fração de cobertura da superfície do solo pela vegetação à medida que as plantas envelhecem e atingem a maturação (SEDIYAMA et al., 1998). Os mesmos autores ressaltam, ainda, que o Kc pode variar com a textura, o teor de água e a profundidade do solo, a densidade do sistema radicular e com as características fenológicas da planta. Entretanto, o conceito de Kc tem sido usado extensivamente para estimar a necessidade real de água de uma cultura por meio de estimativas ou medições de ETc. O coeficiente de cultivo tem, portanto, um complexo significado físico e implicações biológicas que necessitam ser adequadamente compreendidos e modelados (BEZERRA et al., 2009).

Doorenbos&Pruitt (1977) apresentaram coeficientes de cultura para várias espécies de interesse agrônomo, inclusive a mamoneira, quantificando e caracterizando seus respectivos estádios de desenvolvimento (Tabela 1); entretanto, os valores correspondentes às fases I e II são oriundos de interpolação, em função da ETo durante as fases iniciais e da frequência de irrigação ou das chuvas periódicas. Esses autores ainda recomendam que estudos regionais sejam realizados visando ajustar-se Kc's para as condições edafoclimáticas locais e as características varietais.

**Tabela1** – Coeficiente de cultivo (Kc) correspondente à cultura da mamona, em diferentes fases de desenvolvimento

<b>Estádios de desenvolvimento</b>	<b>Caracterização dos Estádios</b>	<b>Duração Aproximada (dias)</b>	<b>Kc</b>
<b>Estádio I – Fase Inicial.</b>	Germinação e crescimento inicial, quando a superfície do solo muito pouco ou quase nada é usada pela cultura.	25	0,35
<b>Estádio II – Fase de Crescimento.</b>	Desde o final da fase inicial até se chegar a uma cobertura com sombreamento com cobertura completa.	40	0,75
<b>Estádio III – Fase do período intermediário</b>	Desde o final da fase anterior até o momento de início da maturação, manifestada pela descoloração das folhas ou sua queda.	65	1,05
<b>Estádio IV – Fase do período final.</b>	Do estágio anterior até a plena maturação ou colheita	50	0,50

Apesar da expansão da cultura e da demanda por tecnologia, são poucas as informações que se tem a respeito da necessidade hídrica da mamona que possam auxiliar o manejo das irrigações. Em função disso, este

trabalho teve como objetivo determinar o coeficiente de cultivo da mamona BRS Energia em função de diferentes níveis de salinidade, para as condições do município de Senhor do Bonfim-BA. Utilizando a evapotranspiração de

referencia diária (ET<sub>o</sub>) obtida pelo lisímetro de grama e de forma similar se determinou a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>).

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Instituto Federal Baiano, na área experimental de irrigação e drenagem do Campus de Senhor do Bonfim entre as coordenadas: latitude: 10° 22' S, longitude: 40° 08' W e altitude: 530 m. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições e os tratamentos constituídos de sete níveis de salinidade da água de irrigação, correspondentes as

seguintes condutividades elétricas: 0,12 (água da EMBASA); 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; 4,0 e 4,8 dS m<sup>-1</sup> a 25°C. A cultura utilizada foi a mamona BRS Energia com espaçamento entre fileiras de 0,7 m e entre plantas de 0,5 m, conforme recomendações técnicas. Foram instalados 21 lisímetros de drenagem e cada unidade foi composta por 4 plantas, totalizando 84 plantas úteis em todo o experimento. As dimensões do croqui da área experimental foram 7,0 m de largura e 17,8 m de comprimento, totalizando 124,6 m<sup>2</sup>, de acordo com a Figura 1.

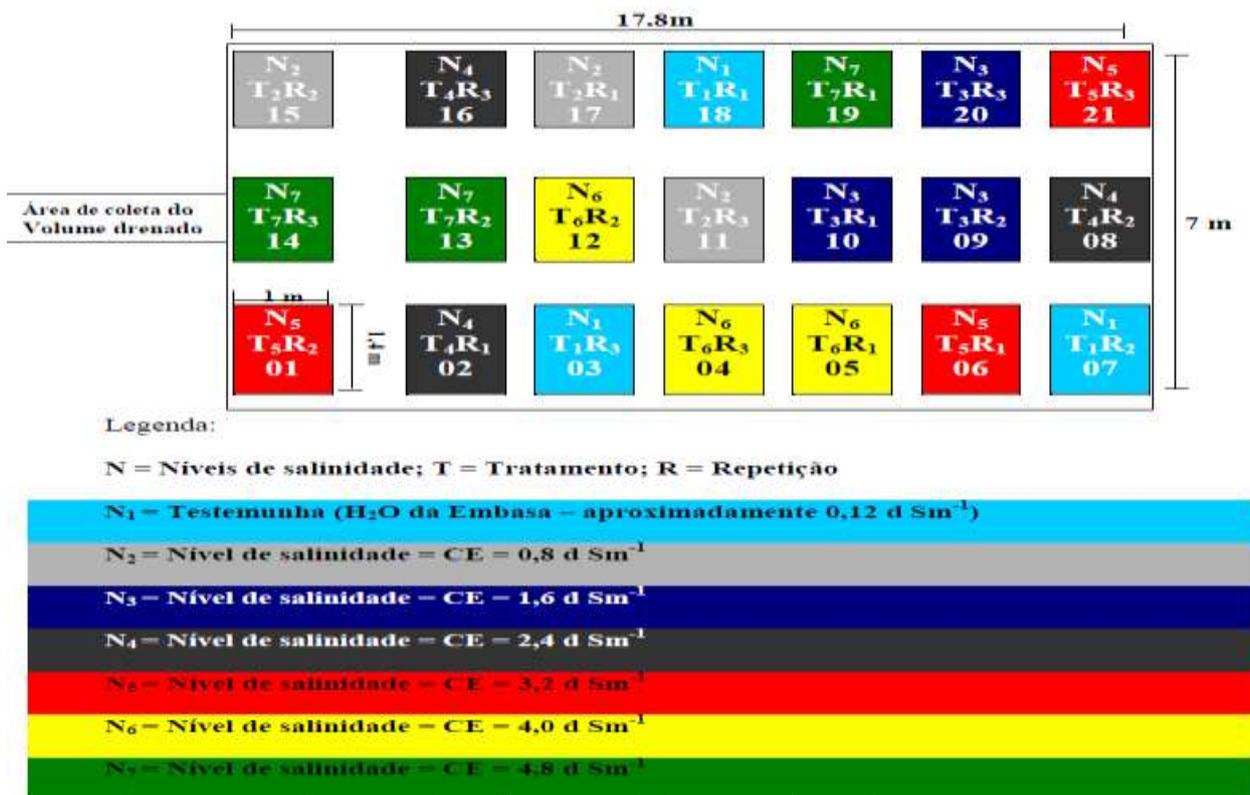


Figura 1 - Croqui mostrando as dimensões da área experimental.

Cada lisímetro foi constituído por uma caixa de fibra de vidro com capacidade de 1.120 litros, cujas dimensões são: 1,0 m de largura por 1,4 m de comprimento e 0,80 m de profundidade, espaçados de 1 m, conforme Figura 2. O sistema de drenagem de cada lisímetro foi ligado a um dispositivo para coleta do efluente. Neste efluente se mediram o volume de água drenado e a condutividade elétrica. O plantio da cultura foi realizado manualmente a 2 cm de profundidade do solo e 4 (quatro) sementes por cova, no dia 13 de setembro de 2008. Os tratamentos culturais como capinas, desbastes e adubação foram também feitos manualmente ao longo do ciclo da cultura. As adubações foram feitas com base na análise do solo, com aplicação de Fósforo durante o plantio e após 20 dias de emergência das plantas aplicou-se o Nitrogênio e o Potássio.

O cálculo do consumo de água (C.A.) pelas plantas (Eq. 1) se estendeu desde o plantio a emergência e depois, a cada 15 dias após a emergência (DAE), até atingir os 79 DAE.

$$C.A. = \sum V_{ap} - \sum V_{ad} \text{ (Eq.1)}$$

em que:

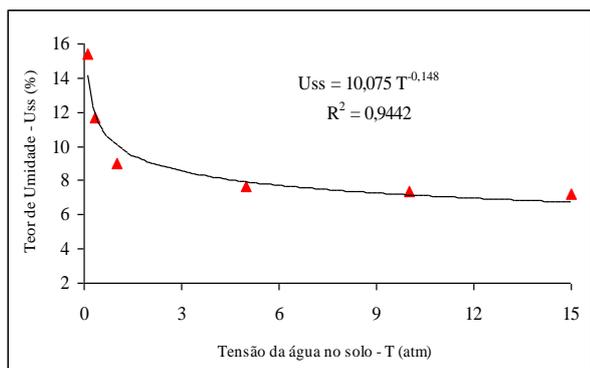
C.A. = Consumo de água (L)

V<sub>ap</sub>, V<sub>ad</sub> = Volume de água aplicado e drenado respectivamente (L)

Conforme ilustrado na Figura 2; antes do início do experimento, todos os lisímetros foram irrigados até a capacidade de campo, tomando-se como base a curva de retenção de água do solo, de acordo com a Figura 3.



Figura 2 - Irrigação dos lisímetros



**Figura 3** - Curva característica de retenção de umidade do solo  
 A lâmina de irrigação aplicada correspondeu à evapotranspiração da cultura (ETc) durante o ciclo da mamona BRS Energia acrescida da fração de lixiviação de 10 % em todos os tratamentos. O turno de rega foi adotado a cada dois dias e a aplicação da irrigação foi manual e de modo uniforme. Retiraram-se, durante o ciclo da cultura, amostras do solo em cada lisímetro para avaliação da umidade pelo método padrão de estufa. A água de drenagem foi coletada a cada dois dias para quantificação do volume drenado.

Determinou-se o coeficiente de cultura (Kc) da mamona BRS Energia de acordo com a relação proposta por DOORENBOS & KASSAM (1979), ao relacionarem a evapotranspiração da cultura (ETc) (mm) e a evapotranspiração de referência diária (ETo) (mm), de acordo com a equação 2.

$$Kc = \frac{ET_c}{ET_o} \text{ Eq. (2)}$$

A evapotranspiração de referência diária (ETo) (mm), foi estimada através de medidas diretas feitas em um lisímetro de grama de 1,5 m de diâmetro instalado na área experimental, conforme ilustrado na Figura 4. Utilizando-se a equação 3.

$$ET_o = \left[ \frac{V_{ap} - V_{ad}}{S} * \frac{1}{TR} \right] \text{ Eq.(3)}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para o coeficiente de cultivo da mamona BRS energia estão apresentados a seguir, na Tabela.1

**Tabela 2.** Coeficiente de cultivo da mamona, BRS Energia, do plantio à emergência, aos 15, 30, 45, 60 e 79 DAE, em função da salinidade da água de irrigação, Senhor de Bonfim, BA.

Tratamentos	Emergência	15 DAE	30 DAE	45 DAE	60 DAE	79 DAE
H <sub>2</sub> O Embasa	0,29 A	0,41 A	1,32 A	2,67 A	3,20 A	1,82 A
0,8 dS m <sup>-1</sup>	0,25A	0,37	1,27 AB	2,15 B	2,27 B	1,22 B
		ABC				
1,6 dS m <sup>-1</sup>	0,27 A	0,38 AB	1,29 A	2,01 BC	2,18 B	1,17 B
2,4 dS m <sup>-1</sup>	0,28 A	0,36BC	1,19AB	1,59CD	1,82BC	1,01BC
3,2 dS m <sup>-1</sup>	0,24 A	0,34BC	1,13AB	1,46D	1,49CD	0,96BC
4,0 dS m <sup>-1</sup>	0,28 A	0,35BC	1,17AB	1,29D	1,40CD	0,97BC
4,8 dS m <sup>-1</sup>	0,29A	0,33C	1,03B	1,17D	1,07 D	0,75C
DMS	0,16	0,04	0,25	0,43	0,63	0,42
CV %	21,29	4,34	7,56	8,72	11,67	13,25

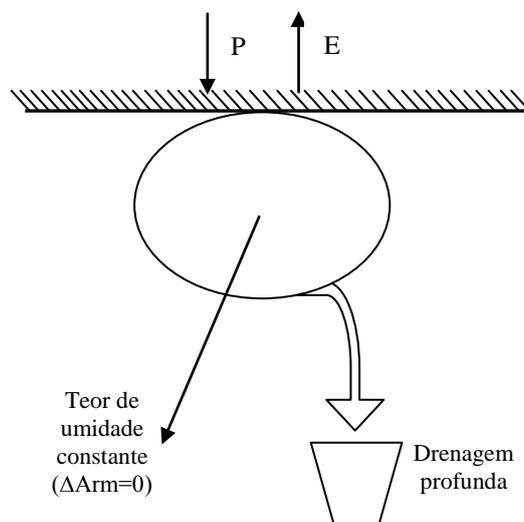
As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade

em que:

Vap, Vad = volume de água aplicado e drenado, respectivamente (L)

S = área de exposição do lisímetro da grama para o diâmetro de 1,5 m (1,767m<sup>2</sup>)

TR = Turno de rega (1dia)



**Figura 4** –Representação esquemática de um lisímetro de percolação ou de grama

A determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) (mm), se fez de forma similar a como se determinou a ETo, tendo como resultado a equação 4.

$$ET_c = \left[ \frac{V_{ap} - V_{ad}}{S} * \frac{1}{TR} \right] - P_e \text{ Eq.(4)}$$

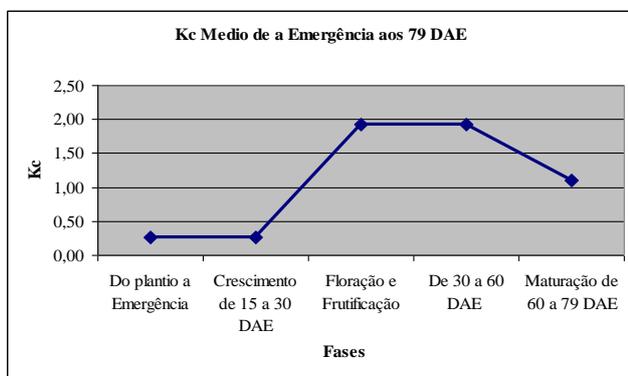
em que:

Vap, Vad = volume de água aplicado e drenado, respectivamente (L)

S = área de exposição do lisímetro (1,4m<sup>2</sup>)

TR = Turno de rega (2dias)

Os menores valores do Kc são identificados no início do experimento, apresentando valores relativamente baixos, em torno de um valor médio igual a 0,27, o qual corresponde ao período desde a semeadura até a emergência; em seguida esses valores vão crescendo paulatinamente, atingindo seus valores mais elevados aos 45 DAE e 60 DAE, o que corresponde a um valor médio igual a 1,92 no tratamento testemunha, irrigado com água de abastecimento (EMBASA), em que se verifica o maior valor do Kc seguido dos dois primeiros tratamentos com os menores níveis de salinidade, CEa iguais a 0,8 e 1,6 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Para os demais níveis de salinidade os valores do Kc apresentados são bem menores, seguindo um comportamento constante e próximo a 1,0. O valor médio do Kc estimado a partir dos dados da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) do lisímetro de grama desde a emergência até os 79 DAE foi igual a 1,11. O comportamento do Kc referente às diferentes fases de desenvolvimento da cultura se encontra a seguir na Figura 5.



**Figura 5.** Comportamento do coeficiente de cultivo médio (Kc), da mamona BRS Energia em função dos diferentes níveis de salinidade, desde a emergência, aos 79 DAE.

BARROS JUNIOR et al. (2004), em estudos sobre a deficiência hídrica da mamona verificaram reduções na altura e no diâmetro do caule da planta quando as mesmas foram submetidas aos tratamentos de 40 e 60% de água disponível e verificaram também que o desenvolvimento das plantas praticamente estagnaram aos 60 dias após a semeadura. JUNIOR et al. (2008), em experimento conduzido no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, no Município de Alvorada do Gurguéia-PI, concluíram que o Kc da mamoneira em consórcio com o feijão-caupi apresentou valores máximos de 1,20 dos 51 aos 60 DAP, coincidindo com o período de formação e enchimento de vagens do feijão-caupi.

Resultado semelhante foi obtido com o valor de Kc médio igual a 0,72, referente a toda a fase de desenvolvimento da cultura da mamona cultivar Íris, por CURI & CAMPELO JÚNIOR (2004) em experimento conduzido em Santo Antônio do Leverger-MT. TEIXEIRA et al. (2002) determinaram o coeficiente de cultura da bananeira através da razão de Bowen, no Vale do Rio São Francisco em Petrolina-PE, para dois ciclos de

produção e encontraram valores de coeficiente de cultura variando entre 0,6 a 1,1. No primeiro e no segundo ciclo o coeficiente de cultura variou entre 1,1 e 1,3, respectivamente. No ano seguinte os autores determinaram o coeficiente de cultura da goiabeira no Vale do Rio São Francisco durante os ciclos de produção e colheita através do método da razão de Bowen e o Kc apresentou valores variando entre 0,61 e 0,84. Segundo os autores, os valores mínimos do coeficiente de cultivo ocorreram na fase de crescimento vegetativo e os valores máximos na fase de crescimento dos frutos. FIGUEIRÊDO et al. (2009), em experimento com a cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades, constatam uma evidente diminuição do consumo d'água com o aumento da salinidade da água de irrigação, isto comprovadamente pelos dados de Kc encontrados. De acordo com SILVA et al. (2008), estudando duas cultivares de mamoneira sob estresse salino, observaram que houve decréscimo no consumo de água, de 93,2 e 87,8% para as cultivares BRS Paraguaçu e BRS Energia, respectivamente; a tendência geral foi de redução no consumo de água, sobretudo nos níveis salinos mais elevados, com o avanço do ciclo, ou seja, com o aumento da salinidade da água, o consumo diário de água pelas cultivares diminuiu.

Para a maioria das culturas, os coeficientes de cultivo, de acordo com DOORENBOS & KASSAM (1979), assumem valores baixos na fase de emergência, valores máximos durante o período de desenvolvimento e declinam na fase de maturação. Segundo Azevedo et al. (1993), em algumas culturas o coeficiente de cultura atinge valores superiores à unidade, particularmente durante o sub-período de maior consumo hídrico, o que torna o termo "potencial" de significado questionável.

## CONCLUSÕES

Os menores valores do coeficiente de cultivo (Kc) são identificados no início do experimento, apresentando valores relativamente baixos, em torno de um valor médio igual a 0,27, o qual corresponde ao período desde a semeadura até a emergência (15 DAE). Em seguida esses valores vão crescendo paulatinamente, atingindo na fase que compreende desde o crescimento ao início da floração, ou seja; de 15 a 30 DAE com valor médio de 0,78. Para o período dos 60 aos 79 DAE, que corresponde a fase de maturação se observa uma queda nos valores do Kc da cultura, atingindo o valor médio igual a 1,11 estimado a partir dos dados da ET<sub>o</sub> do lisímetro de grama desde a emergência até os 79 DAE.

O período correspondente ao maior consumo de água foi entre os 45 e 60 DAE, ou seja, a fase de florescimento e frutificação, onde se observa para esse período valores médios do Kc de 1,92, coincidindo com a formação e enchimento dos cachos da mamoneira, sobretudo no tratamento testemunha, irrigado com água de abastecimento (Embasa).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; SMITH, M.; PERRIER, A.; PEREIRA, L.S. An update for the definition of reference evapotranspiration. *ICID Bulletin*, New Delhi, v.43, n.2, p.93, 1994.
- AZEVEDO, P. V. de; RAMANA RAO, T. V.; AMORIM NETO, M. da S. **Necessidades hídricas da cultura do algodoeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28. n.7, p.863-870, 1993.
- BARROS JUNIOR, G.; GUERRA, H. O. C.; LACERDA, R. D. de.; CAVALCANTI, M. L. F.; BARROS, A. D. de. Análise de crescimento da mamoneira submetida ao estresse hídrico. **IN: Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Sustentabilidade**, Campina Grande, 2004.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, 2006, 625p.
- BEZERRA, J. R. C.; DIAS, J. M.; PEREIRA, J. R.; GUEDES, F. X. Consumo hídrico do algodoeiro BRS 200-marrom. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2009. 10 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 129) Biblioteca(s): CNPA (FL FL 1530 UMT)
- BIODIESELBR.COM. Embrapa desenvolve nova espécie de mamona voltada para o biodiesel. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&notid=10882>. Acesso em: 29 out. 2010.
- CURI, S.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Evapotranspiração e coeficientes de cultura da mamoneira (*Ricinus communis*L), em Santo Antônio do Leverger-MT. **IN: I Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Sustentabilidade**, Campina Grande-PB, 2004.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Rome: FAO, 1979. 212 p. (Riego y drenaje, Boletim 33,).
- DOORENBOS, J.; PRUIT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Roma: FAO, 1977, 198 p.. (Irrigation and Drainage paper 24).
- F. A. L. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 12, n. 4, p. 335-342, 2008. Campina Grande, PB, UAEEg/UFCG.
- SOFIATTI, V.; SEVERINO, L. S.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, M. A. de O.; SAMPAIO, L. R.; VALE, L. S. do; LUCENA, A. M. A. de; SILVA, D. M. A. Adubação da mamoneira da cultivar BRS – Energia. **IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, 3., 2008. Salvador.
- TEIXEIRA, A. H. C.; BASSOI, L. H.; COSTA, W. P. L. B.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. **Consumo hídrico da bananeira no Vale do São Francisco estimado pelo método da razão de Bowen**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 10, nº 1, p. 45-50, 2002.
- FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J. F. de.; ZOCOLER, J. L.; SOBRINHO, J. E. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Eng. Agrí. Jaboticabal**, v.29, n.2, p.231-240, abr./jun. 2009.
- FREIRE, R. M. M.; SOUSA, R. de L.; SALDANHA, L.; MILANI, M. Avaliação da qualidade do óleo de mamona de diferentes genótipos. **IN: II Congresso Brasileiro de Mamona**. Aracaju-SE. CD ROM, 2006.
- JUNIOR, A. S. A. de.; MELO, F. B. de.; MASCHIO, R.; RIBEIRO, Q. V.; MORAIS, E. L. C. da. Coeficientes de cultivo da mamoneira em sistema monocultivo e consorciado com feijão caupi. **IN: III Congresso Brasileiro de Mamona, Energia e Ricinoquímica**. Salvador-BA. 2008.
- MARCOVITCH, J. Para mudar o futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais. Saraiva/Edusp. São Paulo, 2006. 368 p.
- MORET, A. S. de. Óleo vegetal como combustível para energia elétrica em pequenos aglomerados de Rondônia como forma de geração de renda. **IN: V Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**, Brasília - DF, 2006. 13p.
- SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; FERREIRA, G. B.; CARDOSO, G. D.; GONDIM, T. M. S.; BELTRÃO, N. E. M.; VIRIATO, J. R. **Crescimento e produtividade da mamoneira sob fertilização química em região semi-árida**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 62).
- SEDIYAMA, C.G.; RIBEIRO, A.; LEAL, B.G. Relações clima-água-planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. Simpósio... Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p.46-85.
- SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. M. de.; SEVERINO, L. S.; SOARES,

