

## COEFICIENTES DE CULTIVO DA MAMONEIRA EM SISTEMA MONOCULTIVO E CONSORCIADO COM FEIJÃO-CAUPI<sup>1</sup>

Aderson Soares de Andrade Júnior<sup>1</sup>; Francisco de Brito Melo<sup>1</sup>; Rafael Maschio<sup>2</sup>; Valdenir Queiroz  
Ribeiro<sup>1</sup>; Eddie Leal da Costa Morais<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, aderson@cpamn.embrapa.br; <sup>2</sup>Estudante de agronomia, CCA – UFPI, Bolsista  
FUNCAMP / Embrapa Meio-Norte, rafael.maschio@cpamn.embrapa.br;

<sup>3</sup>Agrônomo, Bolsista Embrapa Meio-Norte

**RESUMO** – A determinação dos valores do coeficiente de cultivo (Kc) é fundamental para se obter as necessidades hídricas da cultura ao longo dos estádios de desenvolvimento. O presente trabalho teve por objetivo determinar o Kc da mamoneira (*Ricinus communis* L.) em sistema monocultivo e consorciado com o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em seus diferentes estádios de desenvolvimento, visando ao manejo racional da irrigação e a definição de parâmetros para o zoneamento de risco climático de culturas consorciadas. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, no Município de Alvorada do Gurguéia, PI. Os dados de evapotranspiração da cultura (ETc) foram determinados através do balanço de água no solo. Os dados meteorológicos da estação automática foram utilizados para estimar a evapotranspiração de referência (ETo) pelo método Penman – Monteith. Os Kc's encontrados para a mamoneira, em sistema monocultivo, apresentaram valores médios de 0,25; 0,40; 0,75; 0,50; 0,30 e 0,15, para os períodos de 12 a 40 dias após plantio (DAP), de 41 a 70, de 71 a 100, de 101 a 120, de 121 a 130 e de 131 a 150 DAP, respectivamente. 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. A demanda hídrica do consórcio foi superior ao sistema monocultivo.

**Palavras-chave:** demanda hídrica, FDR, balanço de água, irrigação.

### INTRODUÇÃO

O cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) sofreu grande expansão na região Nordeste do Brasil, devido principalmente a sua capacidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima e ao uso múltiplo do óleo extraído de suas sementes, que possui inúmeras aplicações, tais como: fabricação de cosméticos, próteses para ossos humanos, lubrificantes e aditivos de combustíveis, dentre outras. Atualmente, o uso de óleo de mamona para produção de biodiesel, visando sua adição ao óleo diesel tradicional, é uma das alternativas brasileiras para redução da importação de petróleo e da emissão de poluentes e gases de “efeito estufa” na atmosfera (MELO et al., 2003).

<sup>1</sup> Projeto financiado com recursos do CNPq (Processo nº 473.679/2006-0).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma excelente fonte de proteína e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (CARDOSO et al., 1994). Por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade de fixar nitrogênio do ar, elemento químico exigido em grandes quantidades, tanto pela mamona quanto pelo feijão-caupi para o seu desenvolvimento vegetativo e produtivo (MELO et al., 2003). Portanto, é uma excelente alternativa para o consórcio com a mamona.

No Nordeste do Brasil, a mamoneira é cultivada, em quase sua totalidade, em regime de sequeiro e em consórcio. Ao utilizar o consórcio, o agricultor familiar garante maior estabilidade de rendimentos, maior aproveitamento dos recursos naturais, redução da erosão do solo, maior diversidade alimentar, maior ocupação de mão-de-obra e supressão natural de plantas daninhas (AZEVEDO et al., 1997).

A demanda hídrica das culturas em consórcio é um dado básico que deve ser conhecido para se planejar um manejo adequado de irrigação e processar o zoneamento de risco climático. Desta forma, torna-se necessário o estudo de parâmetros que auxiliem na tomada de decisão. Um desses parâmetros é o coeficiente de cultura ( $K_c$ ), o qual é variável de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, das condições de solo, clima e da irrigação. Assim, a utilização de valores obtidos de outras regiões pode gerar erros consideráveis na estimativa do consumo hídrico da cultura.

O consórcio apresenta uma série de problemas que limitam a produção, sobretudo, devido à carência total de informações básicas para quantificar a água que deve ser requerida pelas plantas em suas diversas fases de desenvolvimento. A determinação dos valores do coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) é fundamental para se obter as necessidades hídricas da cultura. Existem poucos estudos para definição do  $K_c$  da mamoneira em cultivo solteiro (CURI e CAMPELO JÚNIOR, 2004). Entretanto, praticamente inexistem pesquisas para definição da demanda hídrica para consórcios com a cultura da mamona. Este trabalho tem por objetivo determinar o  $K_c$  da cultura da mamona em sistema monocultivo e consorciado com feijão-caupi, em seus diversos estádios de desenvolvimento, visando ao manejo racional da irrigação e a definição de parâmetros para o zoneamento de risco climático.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em Alvorada do Gurguéia, PI (8°26'S, 43°52'W e 280m). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo, cujas características químicas e físico-

hídricas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. O clima local, segundo Thornthwaite e Mather (1955), é sub-úmido seco (C1) (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005). Avaliou-se a mamoneira, cultivar BRS – Nordestina, em monocultivo e consorciada com feijão-caupi, cultivar BRS – Guariba.

O plantio da mamoneira foi realizado no dia 08/05/2007, em um espaçamento de 3,0 m x 1,0 m, em ambos os sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). A semeadura do feijão-caupi ocorreu em 29/05/2007, em um espaçamento de 0,50 m x 0,25 m, nos dois sistemas de cultivo, 20 dias após a semeadura da mamoneira, de modo a fazer coincidir as fases críticas das duas culturas. No sistema consorciado, foram semeadas três fileiras de feijão-caupi entre duas fileiras de mamona, deixando-se 1,0m de distância da primeira fileira de feijão-caupi para a fileira da mamona. Na adubação de fundação foram aplicados 20 kg/ha de uréia, 350 kg/ha de superfosfato simples e 100 kg/ha de cloreto de potássio. Na mamoneira, em cobertura, foram aplicados 90 kg/ha de uréia, aos 60 dias após o plantio. As irrigações foram efetuadas por um sistema de aspersão convencional, em um espaçamento de 12 m x 12 m. Usou-se o método do balanço de água no solo para as medidas da evapotranspiração da cultura (ETc). Para tanto, utilizou-se a sonda de capacitância Diviner 2000® para as medidas diárias de conteúdo de água no solo, em camadas de 0,10 m, até a profundidade de 0,50 m. Sensores de umidade do solo por capacitância são alternativas aos métodos tradicionais de quantificação do teor de água do solo, fornecendo leituras seguras, rápidas e em profundidade no perfil do solo (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006). O método baseia-se na medição da constante dielétrica ou capacitância da matriz do solo (ar, água, solo), a qual é relacionada com a umidade volumétrica (SILVA et al., 2006). Foram instalados 12 tubos de acesso de PVC, sendo quatro em cada sistema de cultivo: mamona solteira (a 0,50 m das fileiras centrais da parcela), feijão-caupi solteiro (entre as fileiras centrais da parcela) e no consórcio mamona – feijão-caupi (entre as fileiras de mamona e feijão-caupi). Os dados climáticos diários foram coletados por uma estação agrometeorológica automática constituída por sensores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento (2 m), com os quais se estimou a evapotranspiração de referencia (ETo) diária pelo método Penman – Monteith. Os valores de Kc's, em períodos de cinco dias, nos dois sistemas de cultivo, foi estimado pela relação entre a ETc e a ETo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação do Kc da mamoneira em sistema monocultivo e consorciado com o feijão-caupi é mostrada na Figura 1. Em cultivo solteiro, o coeficiente de cultura medido apresentou valor mínimo de 0,25, nos primeiros 40 dias após o plantio (DAP), correspondendo às fases de germinação até a

formação da 5<sup>a</sup>-6<sup>a</sup> folhas, com iniciação da gema axilar lateral. Com o desenvolvimento da cultura, o Kc aumentou, alcançando o valor máximo de 0,75, dos 71 DAP aos 100 DAP, coincidindo com o período de diferenciação da parte floral a formação dos frutos e sementes. A partir desse pico, verificou-se um decréscimo, próprio da fisiologia da cultivar, alcançando valores de 0,30 a 0,15, no período que se estende da maturação até a colheita dos primeiros cachos.

Valores superiores de Kc, em monocultivo, foram observados por Curi e Campelo Júnior (2004), com a cultivar Íris, de ciclo de 120 dias, em Santo Antonio de Leverger, MT, onde obteve valor máximo de 1,37, na fase do início da fase reprodutiva. As diferenças de Kc observadas podem ser explicadas pelas características distintas das cultivares e pelas diferentes condições de solo e clima dos locais (radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura do ar), durante a execução do experimento.

No consórcio, o Kc medido apresentou valor mínimo de 0,40, nos primeiros 25 DAP, durante a fase de formação das folhas opostas. Com o desenvolvimento das culturas, o Kc aumentou, alcançando o valor máximo de 1,20, dos 51 aos 60 DAP, coincidindo com o período de formação e enchimento de vagens do feijão-caupi. A partir desse pico, verificou-se um decréscimo até a fase de maturidade fisiológica, onde atingiu valores de Kc de 0,70 a 0,60, dos 66 aos 70 dias após plantio.

Os valores de Kc's da mamoneira, em sistema consorciado, foram superiores ao sistema em monocultivo. Isso ocorreu devido ao aumento da demanda hídrica do consórcio para atender as exigências hídricas do feijão-caupi, bem como ao acréscimo no índice de área foliar, ocasionando uma maior evapotranspiração das culturas em consórcio. Os resultados dos Kc's obtidos no consórcio mamona – feijão-caupi não foram comparados com outros, pelo motivo de não existirem trabalhos de pesquisas envolvendo demanda hídrica dessas culturas em consórcio.

Os valores de Kc's obtidos resultaram em elevadas produtividades de bagas da mamoneira, em monocultivo (2.176,0 kg/ha), e em consórcio (2.439,0 kg/ha), demonstrando que a cultura ficou submetida a níveis adequados de umidade no solo durante a condução do experimento. As produtividades de grãos do feijão-caupi foram de 2.405,0 kg/ha (monocultivo) e de 989,4 kg/ha (consórcio). Os valores de produtividade equivalente (dados não apresentados) demonstram que a adoção do consórcio mamona – feijão-caupi é mais vantajosa em relação ao monocultivo, conforme já identificado em outros estudos (AZEVEDO et al., 1997; MELO et al., 2003).

## CONCLUSÃO

Os Kc's da mamoneira em cultivo consorciado com o feijão-caupi foram superiores ao do monocultivo. Os Kc's do consórcio apresentaram valores máximos de 1,20, dos 51 aos 60 DAP, coincidindo com o período de formação e enchimento de vagens do feijão-caupi.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do Semi-Árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, maio/ago., 2005, p. 143–151.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SILVA, C. R.; DANIEL, R.; CAVALCANTE, R. F.; FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M.; SOUZA, C. F. Calibração de sensor de capacitância para determinação do conteúdo de água em um Latossolo Amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006. 1 CD-ROM.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. V. **Recomendações técnicas para o cultivo (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1997. 52 p. (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 25).

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; FROTA, A. B.; MELO, F. B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 233, p. 19-27, 1994.

CURI, S.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Evapotranspiração e coeficientes de cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) em Santo Antônio do Leverger - MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Embrapa Algodão: Campina Grande, 2004. 1 CD-ROM.

MELO, F. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, P. H. S. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) no Semi-Árido**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003, 89 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 74).

SILVA, C. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F. B.; SOUSA, A. B.; SOUZA, C. F. Calibração da sonda de capacitância Diviner 2000® em um Argissolo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006. 1 CD-ROM.

THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.

**Tabela 1.** Características químicas do solo da área experimental. Alvorada do Gurguéia, PI, 2007.

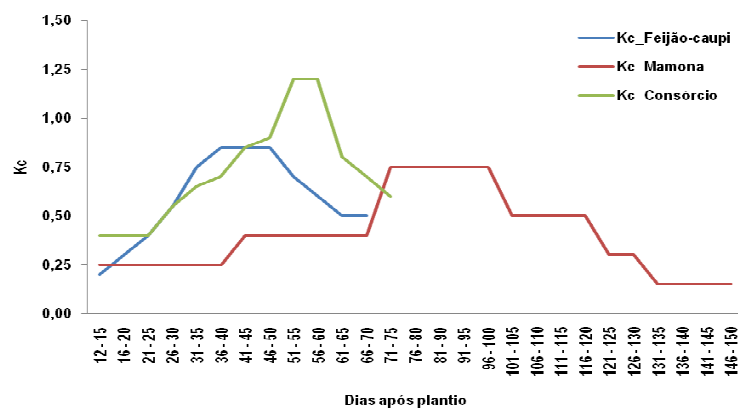
Profundidade (cm)	pH (água)	M.O. P K <sup>+</sup> Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> Na <sup>+</sup> H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>				CTC	V			
		mg dm <sup>-3</sup>						cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		%
0 – 20	6,68	14,86	10,0	0,16	1,58	1,07	0,04	1,02	3,87	73,6
20 – 40	5,29	38,40	2,7	0,13	0,46	0,55	0,01	1,95	3,10	37,1

Fonte: Laboratório de Solos - Embrapa Meio-Norte.

**Tabela 2.** Características físico-hídricas do solo da área experimental. Alvorada do Gurguéia, PI, 2007.

Profundidade e (cm)	Granulometria (%)				Ds (kg/m <sup>3</sup> )	CC (% em volume)	PMP	Classificação Textural
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila				
0 – 20	62,90	24,05	2,45	10,60	1,70	18,43	6,11	Areia Franca
20 – 40	54,55	25,25	4,60	15,60	1,60	15,51	7,49	Franco Arenoso

Fonte: Laboratório de Solos - Embrapa Meio-Norte.



**Figura 1.** Curvas de Kc para a cultura da mamona em monocultivo e consorciada com o feijão-caupi. Alvorada do Gurguéia, PI, 2007.