

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.7, n°. 3, p. 191 - 200, 2013  
ISSN 1982-7679 (On-line)  
Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>  
DOI: 10.7127/rbai.v7n300015  
Protocolo 015.13 – 02/04/2013 Aprovado em 05/06/2013

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO<sup>1</sup>

Simone Raquel Mendes de Oliveira<sup>2\*</sup>, Aderson Soares de Andrade Júnior<sup>3</sup>, José Lopes  
Ribeiro<sup>4</sup> e Michel Alves Barros<sup>5</sup>

### RESUMO

O conhecimento sobre a demanda hídrica das espécies vegetais, cultivadas em sistema monocultivo e/ou consorciado, é essencial para que se mantenham os níveis de água no solo em condições de atendimento às suas necessidades hídricas. O trabalho teve por objetivo determinar os coeficientes de cultura (Kc's) do cultivar de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), BRS Camaçari e do cultivar de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), BRS Guariba, em sistemas monocultivo e consorciado e em seus diversos estádios de desenvolvimento. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Em sistema monocultivo, os Kc's médios encontrados para o algodão herbáceo apresentam valores de 0,39 a 1,16, com o valor máximo aos 57 dias após a semeadura. O Kc do algodão, em consórcio com o feijão-caupi, apresenta o valor mínimo de 0,53 e máximo de 1,34, aos 55 dias após a semeadura. O feijão-caupi, em monocultivo, apresenta valor mínimo de Kc igual a 0,45 e máximo de 1,13, aos 50 dias após a semeadura.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, *Vigna unguiculata*, Curva de Kc.

## CROP COEFFICIENTS OF COTTON AND COWPEA IN MONO AND INTERCROPPING SYSTEMS

### ABSTRACT

The knowledge on water demand of the cultures is essential to remain the levels of water in the soil in conditions of attending to the water needs of crops, cultivated in monoculture

---

\* Autora para correspondência.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/PPGA, CCA/UFPI.

<sup>2</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Bloco 804, Campus do Pici, Fortaleza, CE, Brasil, 60.455-970, [simone-raquel@hotmail.com](mailto:simone-raquel@hotmail.com)

<sup>3</sup>Pesquisador, Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 64006-220, [aderson.andrade@embrapa.br](mailto:aderson.andrade@embrapa.br)

<sup>4</sup>Pesquisador, Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 64006-220, [jose-lobes.ribeiro@embrapa.br](mailto:jose-lobes.ribeiro@embrapa.br)

<sup>5</sup>Mestre em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 64.049-550, Brasil, [michelbarrosphb@hotmail.com](mailto:michelbarrosphb@hotmail.com)

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

and/or intercropping system. The objective of this work was to determine the crop coefficients (Kc's) of the herbaceous cotton (*Gossypium hirsutum* L.), BRS Camaçari cultivate and of the cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) BRS Guariba cultivate, in mono and intercropping systems and in its several stadiums of development. The experiment was carried in the Experimental Area of the Embrapa Mid-North, in Teresina, Piauí State. The Kc's for the herbaceous cotton, in monoculture system range of 0.39 to 1.16 obtaining the maximum value, at 57 days after sowing. The Kc of the cotton, in intercropping system with the cowpea, presents the minimum value of 0.53 and maximum of 1.34, at 55 days after sowing. The Kc of the cowpea, in monocropping system, presents minimum value of 0.45 and maximum of 1.13, at 50 days after sowing.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L, *Vigna unguiculata*, Kc Curve.

### INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil o consórcio é uma prática utilizada pelo pequeno agricultor, pois, dentre outras vantagens, reduz os riscos da agricultura de sequeiro, proporciona o aproveitamento da área e contribui para a melhoria da renda local.

A prática de consórcios, em especial, de oleaginosas com culturas alimentares como cereais e leguminosas é utilizada pelo pequeno produtor como maneira de solucionar problemas relacionados às irregularidades climáticas no semiárido (BELTRÃO et al., 1984).

Segundo Cardoso et al. (2000), a associação do feijão-caupi com outras culturas, possibilita a subsistência do produtor, a utilização permanente de mão-de-obra, a alimentação variada e o melhor controle da erosão do solo e do balanço energético do sistema. Apesar do baixo nível tecnológico empregado pela maioria dos produtores que utilizam o consórcio de culturas, essa prática é considerada uma opção para o aproveitamento extensivo da terra, além de proporcionar renda familiar relativamente estável ao longo dos anos.

A demanda hídrica das culturas depende de vários aspectos dentre eles do tipo de cultura e de suas características fisiológicas. No algodão herbáceo a exigência de água para altas produtividades é baixa até o aparecimento dos primeiros botões florais, normalmente menos que 2,0 mm por dia. A partir daí há um rápido aumento, chegando a mais de 8,0 mm por

dia na fase de pleno florescimento (ROSOLEM, 2007).

O consumo de água do feijão-caupi aumenta de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação (NÓBREGA et al., 2001). Raramente excede 3,0 mm, quando a planta está na fase inicial de desenvolvimento. Bezerra (2003) e Freire Filho (1988), afirmam que seu consumo hídrico pode se elevar para 5,0 a 5,5 mm diários, durante o período compreendido entre o pleno crescimento, florescimento e enchimento de vagens.

A determinação da demanda hídrica das culturas pode ser estimada pelas alterações no conteúdo de água por meio de diversos instrumentos, tais como: tensiômetros, sonda de neutrons e TDR's ou por gravimetria. Em condições de campo, tornam-se difíceis e onerosos para o produtor, o que torna necessário a utilização de métodos indiretos que determinam o consumo de água pela planta por meio da estimativa do coeficiente de cultura. Para tanto é necessário o conhecimento da evapotranspiração o que pode ser obtida por equações empíricas, as quais têm sido propostas por vários pesquisadores para estimar a evapotranspiração de referência ETo (SOUZA et al., 2005).

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

As evapotranspiração fornece informações relativa a quantidade de água consumida pelas plantas e segundo Lima et al. (2005), a quantificação da evapotranspiração, até em agricultura de sequeiro, é muito importante, pois possibilita estratégias de manejo em função das condições climáticas da região e hídricas do solo.

O importante é que no cultivo consorciado, em virtude de existir demandas hídricas distintas, há a necessidade de disponibilizar um teor de umidade no solo capaz de atendê-las simultaneamente, sem comprometer o desempenho produtivo de uma ou de ambas as culturas da associação. Sendo necessário um manejo adequado da irrigação, e neste caso, a determinação dos coeficientes de cultura (Kc) e da evapotranspiração da cultura, nos diferentes estádios de desenvolvimento, é de fundamental importância para um planejamento racional da irrigação, a fim de alcançar um controle eficiente da

disponibilidade de água e da utilização dos insumos, tão necessários no mercado globalizado (FREITAS; BEZERRA, 2004).

O coeficiente de cultura depende do estágio de desenvolvimento da cultura, do sistema de irrigação, da densidade de plantio e das condições atmosféricas dominantes (AMARAL; SILVA, 2008).

Os valores de Kc para as culturas do algodão herbáceo e do feijão-caupi variam de região para região e as informações sobre o Kc do algodão herbáceo e do feijão-caupi são bastante diversificadas. Ressalta-se que a maioria dos Kc's apresentados na literatura foram determinados ou estimados em sistema de monocultivo, sendo escassas as informações sobre as relações hídricas do sistema consorciado.

Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa determinar os Kc's do algodão herbáceo e do feijão-caupi, cultivados em monocultivo e consorciados, em seus diversos estádios de desenvolvimento.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, município de Teresina – PI, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 05°05'S; longitude 42°48'W e altitude de 74,4 m, o período de realização do experimento foi de agosto a novembro de 2008. O clima do município, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), é C1sA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com excedente hídrico moderado no verão. Durante o trimestre setembro-outubro-novembro ocorre uma concentração de 32% da evapotranspiração potencial anual, sendo que as médias anuais de umidade relativa do ar e índice pluviométrico são 72,6% e 1.336,5 mm, respectivamente, concentrando as maiores

chuvas nos meses de janeiro a abril (BASTOS; ANDRADE JÚNIOR, 2008).

Os valores médios mensais de temperatura média, umidade relativa do ar, velocidade do vento a 2 m de altura, radiação solar global, evapotranspiração de referência (estimada pelo método de Penman-Monteith) e índice pluviométrico durante a execução do experimento foram: 29,20 °C; 58,51%, 0,98 m s<sup>-1</sup>; 18,84 MJ m<sup>-2</sup> 4,50 mm dia<sup>-1</sup> e 0,0 mm. Os dados foram obtidos na estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte.

O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico de textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2006). As características físico-hídricas e químicas encontram-se, respectivamente nas Tabelas 1 e 2.

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

**Tabela 1.** Características físico-hídricas do solo da área experimental. Teresina, PI, 2007.

| Prof.<br>(m) | Granulometria (g/kg) |               |       |        | Ds                   | CC*              | PMP   | Classificação<br>Textural |
|--------------|----------------------|---------------|-------|--------|----------------------|------------------|-------|---------------------------|
|              | Areia<br>grossa      | Areia<br>fina | Silte | Argila | (Mg/m <sup>3</sup> ) | (% em<br>volume) |       |                           |
| 0,0 – 0,2    | 296,2                | 437,0         | 105,7 | 161,1  | 1,70                 | 22,03            | 9,86  | Franco Arenoso            |
| 0,2 – 0,4    | 232,5                | 424,7         | 116,7 | 226,1  | 1,80                 | 21,58            | 13,45 | F. Argilo-arenoso         |

Fonte: Laboratório de Solos - Embrapa Meio-Norte. Parnaíba - PI, 2007. \* CC: capacidade de campo definida a – 10 kPa. PMP: ponto de murcha permanente; Ds: densidade do solo.

**Tabela 2.** Características químicas do solo da área experimental. Teresina, PI, 2008.

| Prof.<br>(m) | Resultados |                  |                    |       |      |      |      |                       |        |      |      |       |
|--------------|------------|------------------|--------------------|-------|------|------|------|-----------------------|--------|------|------|-------|
|              | MO         | pH               | P                  | K     | Ca   | Mg   | Na   | Al                    | H + Al | S    | CTC  | V     |
|              | g/kg       | H <sub>2</sub> O | mg/dm <sup>3</sup> | ----- |      |      |      | cmolc/dm <sup>3</sup> | -----  |      |      | %     |
| 0,0-0,2      | 2,90       | 5,81             | 18,40              | 0,22  | 1,56 | 0,74 | 0,04 | 0,00                  | 2,31   | 2,56 | 4,87 | 52,57 |
| 0,2-0,4      | 3,97       | 4,86             | 2,60               | 0,08  | 0,89 | 0,49 | 0,03 | 0,54                  | 4,11   | 1,49 | 5,60 | 26,61 |

Fonte: Laboratório de Solos, Embrapa Meio-Norte, Parnaíba - PI, 2008.

O preparo do solo consistiu de duas arações e uma gradagem niveladora cruzada. A semeadura do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS Camaçari, foi realizada manualmente, no dia 07/08/2008, no espaçamento de 1,20 x 0,20 m, em ambos os sistemas de cultivo (solteiro e consorciado).

O feijão-caupi, cultivar BRS Guariba, foi semeado com o uso de matracas, em 21/08/2008, no espaçamento de 0,60 x 0,20 m, em cultivo solteiro, e de 1,20 x 0,20 m, em cultivo consorciado, 13 dias após a semeadura do algodoeiro herbáceo para que houvesse coincidência das fases de maior demanda hídrica das duas culturas, com base em informações na literatura. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo as cultivares em monocultivo e consorciadas dispostas em uma parcela experimental com 12 metros de largura por 20 metros de comprimento.

As adubações, realizadas conforme análises de solo seguiram as recomendações da Embrapa Meio-Norte. Na adubação de fundação do algodão herbáceo, foram aplicados 30 kg ha<sup>-1</sup> de N

(uréia), 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) e na adubação de cobertura, realizadas em duas etapas, aos 35 dias e 55 dias após o plantio do algodão, foram aplicados 50 kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia) e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), em ambas as etapas. Não foi feita adubação no plantio do feijão-caupi. Sempre que necessário, realizou-se o controle de plantas daninhas por meio de capinas manuais.

As colheitas do feijão-caupi e algodão herbáceo foram realizadas em 24/10/2008 (64 dias após a semeadura) e 28/11/2008 (113 dias após a semeadura), respectivamente.

Na estimativa dos valores de evapotranspiração de referência diária (ET<sub>o</sub>), utilizou-se os dados médios climáticos diários (temperatura, do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento) obtidos da estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte. Os dados foram aplicados na equação de Penman – Monteith FAO (ALLEN et al., 1998).

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

Estimou-se a evapotranspiração das culturas utilizando-se o método do balanço de água no solo, realizado de acordo com a metodologia apresentada por Reichardt e Timm (2004) (Equação 1).

$$ETc = P + I - D - (\pm \Delta h). \quad (1)$$

Em que: P - precipitação natural em mm; I - irrigação em mm; D - drenagem profunda em mm; ETc - evapotranspiração da cultura, em mm.dia<sup>-1</sup> e Δh - variação de armazenagem da água do solo em mm, da camada de 0 - 0,50 m, para o intervalo de tempo considerado do balanço hídrico.

No cálculo do balanço hídrico, admitiu-se a drenagem profunda como nula. Os fluxos ascendentes e descendentes no solo não foram admitidos, uma vez que não houve variação nos valores diários de umidade no solo abaixo da camada controle do solo (50 cm).

As irrigações foram realizadas sempre pela manhã, nas segundas e quintas-feiras, baseadas nas leituras do conteúdo de água no perfil do solo por meio de um sistema de aspersão convencional fixo composto por oito linhas laterais, instalado em um espaçamento de 12 x 12 m e operando sempre duas a duas. Cada linha lateral possuía seis aspersores, com bocais de 4,4 mm x 3,2 mm, raio de alcance de 12 m, vazão de 1,45 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. O bloco experimental era coberto por quatro aspersores, dois de cada linha.

Calculou-se o tempo das irrigações com o auxílio de uma planilha eletrônica em Excel, onde eram registrados os valores diários da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e precipitação, obtidos na estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Como o experimento foi conduzido durante a estação seca, não houve registros de índice

pluviométrico durante o período do ensaio, sendo assim, esse componente não foi considerado no balanço hídrico diário realizado.

A variação do armazenamento (Δh) da água no solo foi obtida utilizando-se uma sonda de capacitância (FDR), modelo Diviner 2000<sup>®</sup>, nas camadas de 0,10 a 0,50 m de profundidade. Para tanto, instalou-se 36 tubos de acesso em PVC, com 1,5 m de comprimento, sendo três em cada sistema de cultivo, distantes 2,0 m entre si e dispostos em linhas paralelas ao sistema de irrigação convencional e entre as fileiras centrais da parcela experimental dos cultivos solteiro e consorciado.

As leituras de frequência relativa (FR) foram realizadas diariamente, sempre antes e aproximadamente 24 horas após as irrigações. Calculou-se o conteúdo médio de água no solo, em cada camada, pela média dos valores de umidade medidos nos três tubos de acesso, sendo as leituras realizadas nas profundidades de 10, 20, 30, 40, 50 cm. Os valores dos K<sub>c</sub>'s foram obtidos utilizando-se os valores diários de ET<sub>o</sub> e ET<sub>c</sub>, nos dois sistemas de cultivo e determinados pela equação (2).

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (2)$$

Em que: ET<sub>c</sub> - evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>); ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>).

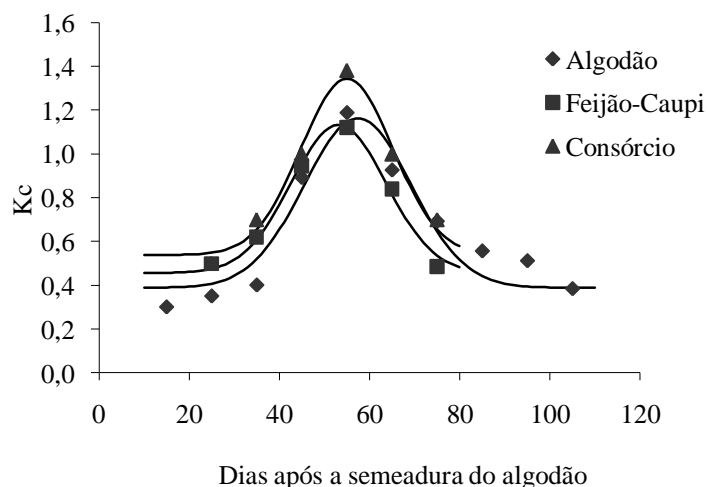
Para melhor visualização do comportamento dos K<sub>c</sub>'s do algodão herbáceo e do feijão-caupi, nos sistemas monocultivo e consorciado, seus valores foram ajustados a uma função exponencial, utilizando o programa Table Curve 2D Windows, versão 2.0.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra os valores de K<sub>c</sub> determinados durante todo o ciclo do algodão herbáceo e do feijão-caupi em

monocultivo, a variação do K<sub>c</sub> no sistema consorciado algodão e feijão-caupi, bem como a curva de ajuste proposta pelo Table Curve 2D Windows, versão 2.0.

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO



**Figura 1.** Coeficientes de cultura (Kc's) do algodão herbáceo e do feijão-caupi em cultivo solteiro e consorciado. Teresina, PI, 2008.

Observa-se que a curva de ajuste atinge um valor máximo de Kc do feijão-caupi e do algodão herbáceo em ambos sistemas de cultivo (monocultivo e consorciado) representando o período de maior demanda hídrica das culturas e reduz-se gradativamente com a fase de senescência das culturas. A partir das

equações representativas de cada curva de ajuste foram obtidos, além dos valores de Kc's máximos do período de maior demanda hídrica, os dias após a semeadura (DAS) correspondente a cada Kc máximo, sendo estes valores apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Equações de regressão para os coeficientes de cultura (Kc) do algodão herbáceo e feijão-caupi em cultivo solteiro e consorciado, Teresina, PI, 2008.

| Culturas     | Equações   | R <sup>2</sup> | Kc máx | DAS |
|--------------|--|----------------|--------|-----|
| Algodão      | $Kc = 0,390 + 0,773 \exp(-0,5((x - 57,373)/11,890)^2)$ | 0,91           | 1,16   | 57  |
| Feijão-caupi | $Kc = 0,456 + 0,678 \exp(-0,5((x - 43,179)/10,558)^2)$ | 0,98           | 1,13   | 53  |
| Consórcio    | $Kc = 0,537 + 0,809 \exp(-0,5((x - 45,026)/10,200)^2)$ | 0,97           | 1,34   | 55  |

O coeficiente de cultura (Kc) do algodoeiro medido em cultivo solteiro apresentou o valor mínimo de 0,39, nos primeiros 20 DAS, correspondendo à fase de semeadura ao aparecimento das primeiras folhas verdadeiras. A partir dos 20 DAS, com o crescimento da cultura, o Kc se elevou, alcançando 0,65 aos 40

DAS, do aparecimento das primeiras folhas verdadeiras ao primeiro botão floral.

Entre 40 DAS e 70 DAS, o Kc se elevou substancialmente alcançando o valor máximo de 1,16 aos 57 DAS, coincidindo com o período de floração e formação inicial das maçãs. A partir desse

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

pico, ocorreu um decréscimo, característico da fisiologia do algodoeiro, apresentando valores de 0,79 a 0,38, dos 71 DAS aos 110 DAS, período que compreende a maturação dos frutos à colheita.

Situação semelhante foi constatada ao comparar os Kc's encontrados com os atualmente relatados para o algodão herbáceo pela FAO (DOORENBOS; KASSAM, 1979), cujos valores variaram de 0,40 a 1,25 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores de Kc's médios calculados para o algodão herbáceo e feijão-caupi em sistemas de cultivo solteiro e consorciado e valores de Kc's para as duas culturas, relatados pela FAO (DOORENBOS; KASSAM, 1979), Teresina, PI, 2008.

| Estádios fenológicos | Algodão herbáceo | Algodão herbáceo FAO (1979) | Consórcio   | Feijão-caupi | Feijão-caupi FAO (1979) |
|----------------------|------------------|-----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| Inicial              | 0,39             | 0,40 a 0,50                 | 0,53        | 0,45         | 0,30 a 0,40             |
| Crescimento          | 0,39 a 0,65      | 0,70 a 0,80                 | 0,53 a 0,81 | 0,45 a 0,76  | 0,70 a 0,80             |
| Reprodutivo          | 0,65 a 1,16      | 1,05 a 1,25                 | 0,81 a 1,34 | 0,76 a 1,13  | 1,05 a 1,20             |
| Final                | 1,16 a 0,38      | 0,80 a 0,90                 | 1,34 a 0,57 | 1,13 a 0,48  | 0,65 a 0,75             |

De fato, além do período de estabelecimento da cultura, pré-floração e logo depois da abertura dos primeiros capulhos, a água é requerida também entre a abertura inicial dos capulhos e a abertura de 50% destes para que as fibras possam adquirir resistência e comprimento (McWILLIAMS, 2002).

Bezerra et al. (2012), estimaram a curva do coeficiente de cultura (Kc) do algodoeiro irrigado na Bahia, através do Surface Energy Algorithm for Land – SEBAL com imagens orbitais TM – Landsat 5, obtendo os valores de 0,65, no período de desenvolvimento, 1,18, na floração e formação de capulhos e 0,66 no fim do ciclo.

As diferenças de Kc's observadas entre os dados da FAO (DOORENBOS; KASSAM, 1979), Bezerra et al. (2012) e os resultados encontrados neste trabalho podem estar associadas à metodologia empregada para determinação da ETc, às características distintas das cultivares e às diferentes condições edafoclimáticas dos locais (solos, radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura do ar).

Em relação ao feijão-caupi, o coeficiente de cultura (Kc) medido em cultivo solteiro, apresentou o valor mínimo de 0,45, nos primeiros 20 DAS, na fase

inicial. Durante o crescimento, entre 20 DAS e 40 DAS, o Kc se elevou para 0,76, no período vegetativo, alcançando o valor máximo (1,13) entre 40 DAS e 60 DAS (aos 53 DAS aproximadamente) na fase de florescimento e enchimento de vagens, decrescendo para 0,48, período de maturação à colheita.

O consumo de água do feijão-caupi aumenta de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação (NÓBREGA et al., 2001).

Os resultados estão próximos aos valores encontrados por Souza et al. (2005) em estudo para determinar o Kc do feijão-caupi, variedade Setentão, em seus diversos estádios de desenvolvimento, nas condições edafoclimáticas da região litorânea do Ceará. Esses autores encontraram valores entre 0,79 (estádio vegetativo) a 1,02 (aos 45 dias após o plantio), estágio de enchimento de vagens. As pequenas diferenças nos valores de Kc podem estar associadas às diferentes condições edafoclimáticas e à variedade avaliada.

Bastos et al. (2008), nas condições edafoclimáticas do Vale do Guruguéia, PI, obteve coeficientes de cultura de 0,35 nos

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

primeiros cinco dias após o plantio, o valor de 0,63, no estágio vegetativo e com o desenvolvimento da cultura, o Kc aumentou, alcançando o valor máximo de 1,29 aos 45 DAP, no estágio de florescimento.

No sistema de cultivo consorciado, o Kc medido apresentou valor mínimo de 0,53 nos primeiros 20 DAS, da semeadura ao aparecimento das primeiras folhas do algodão herbáceo e feijão-caupi. A partir dos 20 DAS, com o crescimento das culturas e o aumento da cobertura foliar o Kc aumentou alcançando o valor de 0,81 aos 40 DAS e máximo de 1,34 aos 55 DAS, coincidindo com o período de florescimento e formação inicial das maçãs do algodão herbáceo e formação e enchimento de vagens do feijão-caupi. A partir deste máximo, os valores de Kc's decresceram da fase de maturidade fisiológica dos frutos à colheita do feijão-caupi, onde se finalizou o consórcio, atingindo o valor de 0,57 aos 77 DAS.

### CONCLUSÕES

O algodão herbáceo, em monocultivo, apresentou Kc variando de 0,39 a 1,16, da semeadura ao aparecimento das folhas verdadeiras a floração e formação inicial das maçãs, respectivamente;

Os valores de Kc do consórcio algodão herbáceo com feijão-caupi são superiores ao Kc das culturas em monocultivo;

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration**. Rome: FAO: FAO Irrigation and Drainage Paper, N°56, 1998, v. 1, cap. 06, parte B, p. 103-134.

AMARAL, J. A. B. do; SILVA M. T. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo

Os valores de Kc do consórcio algodão herbáceo com feijão-caupi foram superiores aos Kc's do algodão herbáceo e feijão-caupi, em monocultivo. Isso ocorreu devido ao aumento da demanda hídrica característico de sistema consorciado, podendo também estar associado ao aumento da evapotranspiração das culturas proporcionado pelo acréscimo da cobertura foliar.

O mesmo comportamento foi observado por Sans et al. (2007), objetivando determinar coeficientes de cultura para milho em consórcio com braquiária e com feijão, observaram que os coeficientes de cultura dos consórcios foram muito maiores que os das culturas em cultivo isolado. Segundo Souza et al. (2012), a implantação do consórcio dependente grandemente da distribuição das chuvas na região e da capacidade de retenção de água do solo, sob pena de haver restrição da época e da área a ser plantada por esse sistema produtivo quando comparado com a cultura isolada.

Os Kc's do algodão herbáceo em cultivo consorciado com o feijão-caupi apresentaram valores de 0,53 no estágio inicial a 1,34 (valor máximo) na fase reprodutiva das culturas;

No feijão-caupi, em monocultivo, o valor mínimo de Kc foi de 0,45 na fase inicial durante o crescimento, alcançando o valor máximo (1,13) na fase de florescimento e enchimento de vagens.

do gergelim por manejo de irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosas e**

**Fibrosas**, Campina Grande, v. 12, n.1, p 25-33, 2008.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Boletim Agrometeorológico do ano de**



## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

- 2008 para o município de Teresina, PI.** Teresina, PI: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, 2008. 37 p. (Documentos, 181).
- BASTOS, E. A. et al. de. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no Vale do Guruguia, Piauí. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 182-190, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M. et al. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "upland" e feijão "caupi"**. Campina Grande, PB: Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, 1984. 36 p. (Boletim de Pesquisa, 1).
- BEZERRA, F. M. L. et al. Feijão caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n.1, p. 05-10, 2003.
- BEZERRA, M. V. C. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do algodoeiro irrigado a partir de imagens de sensores orbitais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 64-71, 2012.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MELO, F. de B.; Cultivos consorciados. In: **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina, PI: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, 2000. 264 p. (Circular técnica, 28).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Rome, Itália: FAO Irrigation and Drainage Paper, 56, 1979. 212 p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FREIRE-FILHO, F. R. Cowpea taxonomy and introduction to Brazil. In: **Cowpea research in Brazil**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1988, p.3-10.
- FREITAS, A. A.; BEZERRA, F. M. L. Coeficientes de cultivo da melancia nas suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 319-25, 2004.
- LIMA, J. R. de S. L. et al. Estimativa da evapotranspiração em uma cultura de feijão caupi, nas condições do brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n.2, p. 86-92, 2005.
- McWILLIAMS, D. A. Producing quality cotton using irrigation management. In: **IRRIGATION EFFICIENCY CONFERENCE**, 7., 2002. New Mexico. **Anales...** New Mexico, 2002.
- NÓBREGA, J. Q. et al. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n.3, p. 437-443, 2001.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera – Conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478p.
- ROSOLEM, C. A. Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodoeiro. In: **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. 2007. 918p.
- SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P.; SANS, C. M. M. Coeficientes culturais de consórcio milho-feijão e milho-braquiária. In: **Congresso Brasileiro de**

## COEFICIENTES DE CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO E DO FEIJÃO-CAUPI EM SISTEMAS MONOCULTIVO E CONSORCIADO

Agrometeorologia, 15, 2007, Aracaju. **Anais...** Santa Maria: SB Agro, 2007., CD Rom.

SOUZA, M. do S. M. de; BEZERRA, F. M. L.; TEÓFILO, E. M. Coeficientes de cultura do feijão caupi na região litorânea do Ceará. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 241-248, 2005.

SOUZA, A. P. de; LIMA, M. E. de; CARVALHO, D. F. de. Evapotranspiração

e coeficientes de cultura do milho em monocultivo e em consórcio com a mucuna-cinza, usando lisímetros de pesagem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.7, n.1, p. 142-149, 2012.

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