

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



O produtor pergunta, a Embrapa responde

*Milton José Cardoso
Edson Alves Bastos
Aderson Soares de Andrade Júnior
Candido Athayde Sobrinho*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650
Caixa Postal 01
64006-220 Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Meio-Norte

**Comitê de Publicações da
Embrapa Meio-Norte**

Presidente: *Jefferson Francisco Alves Legat*
Vice-Presidente: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Membros: *Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos S. Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araújo, Daniela Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neoob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo e Maria Teresa do Régio Lopes*

1ª edição

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

Selma Lúcia Lira Beltrão
Lucilene Maria de Andrade
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial: *Juliana Meireles Fortaleza*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*

Normalização bibliográfica:
Rejane Maria de Oliveira

Projeto gráfico da coleção:
Mayara Rosa Carneiro

Editoração eletrônica:
Júlio César da Silva Delfino

Arte-final da capa: *Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto: *Sílvio Roberto Ferigato*

Foto da capa: *Eugênia Ribeiro*

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Feijão-caupi : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Milton José Cardoso ...
[et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.
244 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

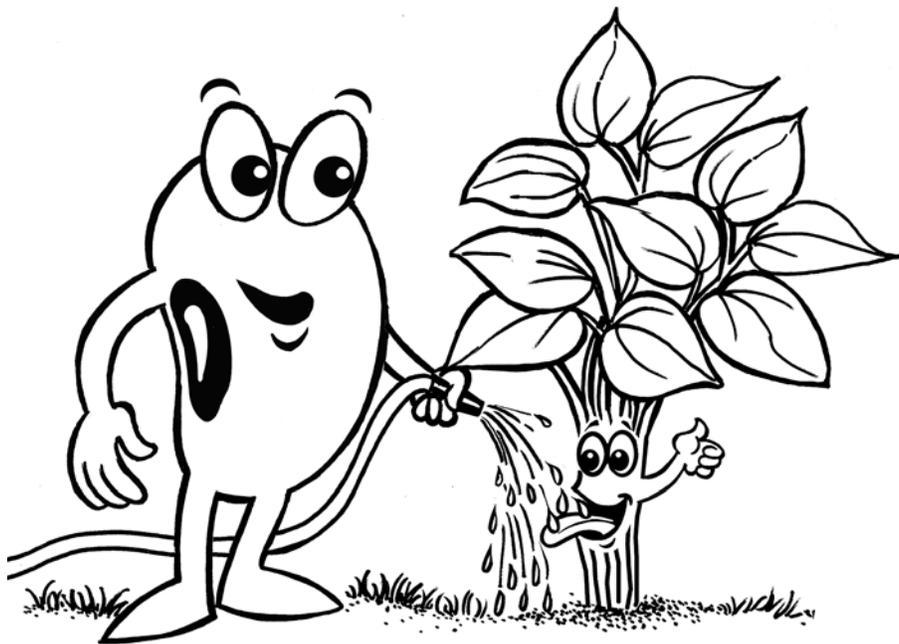
ISBN 978-85-7035-693-2

1. Cultivo. 2. Preparo. 3. Melhoramento. I. Cardoso, Milton José. II. Bastos, Edson Alves. III. Andrade Júnior, Aderson Soares de. IV. Athayde Sobrinho, Candido. V. Embrapa Meio-Norte. VI. Coleção.

CDD 635.652

© Embrapa 2017

11 Irrigação



*Edson Alves Bastos
Aderson Soares de Andrade Júnior
Carlos César Pereira Nogueira
Braz Henrique Nunes Rodrigues
Francisco José de Seixas Santos*

226 Qual a importância de se fazer um manejo adequado de irrigação para o feijão-caupi?

O manejo bem conduzido da irrigação possibilita fornecer água de acordo com a real necessidade hídrica da cultura, permitindo economia de água e energia, mantendo favoráveis as condições de solo e fitossanidade das plantas, e proporcionando elevadas produtividades de grãos e de boa qualidade.

227 Como praticar o manejo racional da irrigação?

Para praticar o manejo adequado da irrigação do feijão-caupi, é necessário definir como será feita a irrigação, que consiste em escolher e dimensionar o sistema de irrigação a ser utilizado. Posteriormente, é preciso definir quando e quanto irrigar, que equivale a determinar quais são as técnicas de manejo da irrigação, que são definidas a partir do monitoramento das variáveis do sistema solo-planta-atmosfera.

228 Qual é o melhor método de irrigação para o feijão-caupi?

Os principais fatores que influenciam a seleção do método de irrigação são: forma e tamanho da área a ser irrigada, cultura, tipo de solo (textura), topografia do terreno, quantidade e qualidade de água disponível, disponibilidade e qualificação da mão de obra local, retorno econômico da cultura e facilidade de assistência técnica. Portanto, não existe um método de irrigação ideal, mas, sim, um método mais adequado a determinada situação. Normalmente, recomenda-se a adoção do método de irrigação por aspersão.

229 Que sistemas podem ser utilizados na irrigação do feijão-caupi?

O sistema de irrigação mais utilizado para o feijão-caupi é o de aspersão, tanto os automatizados – como o sistema de pivô central,

que é o mais recomendado para grandes áreas – quanto a aspersão convencional e a fixa, mais comum em áreas pequenas. Em menor frequência, são utilizados os sistemas de irrigação por sulco, em pequenas áreas, desde que as condições de solo e topografia sejam favoráveis.

A propósito, a escolha de um determinado sistema de irrigação requer alguns critérios. O sistema de aspersão convencional, por exemplo, é adaptável a superfícies planas e inclinadas, para qualquer taxa de infiltração de água do solo e para locais com ventos amenos ($< 2 \text{ m s}^{-1}$). Além disso, o sistema pivô central pode ser empregado de preferência em solos de textura leve ou média, com declividade máxima de 15%. O sistema de irrigação por sulco requer sistematização do terreno e solos com declividade variando de 0,05% a 0,5%, preferencialmente.

230 Com que frequência se deve irrigar?

A frequência vai depender do tipo de solo (se mais arenoso ou se mais argiloso) e do calor que faz na região, técnica denominada de demanda evapotranspirométrica. Assim, quanto mais quente, mais rapidamente será preciso repor água para as plantas e, portanto, menor será o turno de irrigação. Em relação ao solo, quanto mais arenoso for, menor será a capacidade de armazenamento de água nesse solo e, dessa forma, o turno de irrigação deverá ser reduzido. Em geral, para solos arenosos, recomenda-se turno de irrigação entre 1 e 3 dias. Para solos mais argilosos (que retêm mais água), esse turno poderá se estender até 5 dias. Recomenda-se que, se possível, durante os 15 primeiros dias, sejam aplicadas lâminas pequenas de irrigação, com frequência diária, pois, como as raízes das plantinhas são muito pequenas e frágeis, elas só conseguem extrair água na camada superficial do solo.

231 Como determinar a quantidade de água a ser aplicada nas plantas?

A quantidade de água ou lâmina de irrigação a ser aplicada depende principalmente do clima da região. Quanto maiores forem

os valores de temperatura do ar, as horas de sol e vento, maior será a lâmina de irrigação, cujo cálculo é feito a partir do conhecimento da evapotranspiração da cultura (ETc).

A ETc é calculada multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ETo) pelo coeficiente de cultura (Kc). A ETo é medida a partir dos valores dos elementos climáticos, como temperatura do ar, velocidade do vento, insolação e umidade relativa do ar, os quais são medidos por meio de uma estação meteorológica convencional ou automática. Atualmente, o usuário pode acessar o site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e obter o valor da ETo de sua cidade para aquele(s) dia(s) em questão. Em relação aos valores de Kc, que variam de local para local, recomenda-se consultar a literatura nacional (Tabela 1) ou o manual da FAO (DOORENBOS; KASSAM, 1994).

Tabela 1. Valores de coeficiente de cultura para o feijão-caupi, nas quatro fases do ciclo, segundo a literatura nacional.

Cultivar	Local	Coeficiente de cultura (Kc)				Referências
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	
Caicó	Governador Dix-Sept, RN	0,29	0,52	0,97	1,12	Espínola Sobrinho et al. (1989)
BR-17 Gurgueia	Parnaíba, PI	0,63	1,08	0,9	0,85	Bastos et al. (2006)
BR-17 Gurgueia	Alvorada do Gurgueia, PI	0,8	0,8–1,1	1,1–1,4	1,4–0,3	Bastos et al. (2008)
BR-17 Gurgueia	Teresina, PI	0,7	0,8 –1,1	1,1	0,6	Ferreira et al. (2008)
BRS Guariba	Alvorada do Gurgueia, PI	0,25	0,75	0,75–0,80	0,80–0,15	Andrade Júnior et al. (2008)
BRS Guariba	Umbaúba, SE	1,32	1,26	0,89		Resende et al. (2009)
Riso do Ano	Apodi, RN	0,52	0,57	1,16	1,05	Cavalcante Júnior et al. (2012)
Potiguar	Apodi, RN	0,88	0,97	0,96	0,87	Lima (2011)

Fase I: crescimento vegetativo inicial; Fase II: final da fase I até final do crescimento vegetativo; Fase III: fase reprodutiva; Fase IV: maturação.

O agricultor não pode se esquecer de que, se ocorrer uma chuva entre uma irrigação e outra, esse valor deverá ser descontado. Por exemplo, se, durante um período de 3 dias, os valores de ETc forem de 5 mm, 6 mm e 4 mm por dia, a lâmina de irrigação que deveria ser reposta seria de 15 mm ($5 + 6 + 4$). Se tivesse ocorrido uma chuva de 7 mm, a lâmina a ser reposta deveria ser de apenas 8 mm ($15 \text{ mm} - 7 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$). Cabe ressaltar que, nos sistemas de irrigação por aspersão, a eficiência de aplicação de água varia, em geral, de 70% a 80%. Exemplificando: se a lâmina requerida for de 15 mm e a eficiência de aplicação do sistema for de 75%, o agricultor deverá aplicar 20 mm ($15 \text{ mm} \div 0,75 = 20 \text{ mm}$); é o que se chama de lâmina bruta de irrigação.

232 O que é coeficiente de cultura?

Coeficiente de cultura (K_c) é a relação entre evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo). É um índice obtido por meio de pesquisa experimental, que é usado para o cálculo da lâmina líquida de irrigação. Valores de K_c para a cultura do feijão-caupi obtidos no Brasil estão apresentados na Tabela 1.

233 Os coeficientes de cultura determinados em uma região podem ser utilizados em outra região?

O ideal seria utilizar valores de K_c obtidos na mesma região dos cultivos irrigados; porém, se isso não for possível, o irrigante poderá utilizar K_c s de feijão-caupi obtidos em outras localidades. Recomenda-se, no entanto, procurar K_c s obtidos em regiões de clima similar ao do município em questão. Nesse caso, durante o cultivo irrigado, o produtor deverá avaliar, mesmo que visualmente, se está ocorrendo excesso ou falta de água na sua lavoura, para, então, se for necessário, promover pequenos ajustes no K_c .

234

O que significa milímetros de água no cálculo da lâmina de irrigação?



A nomenclatura “milímetros (mm) de água” corresponde a litros de água por metro quadrado, ou seja, se a lâmina de água a ser reposta pela irrigação for de 15 mm, isso significa que deverão ser aplicados 15 L m^{-2} de área irrigada. Numa área de 1 ha, seriam, então, necessários 150.000 L de água ou 150 m^3 de água passando pelo sistema de irrigação. Se a eficiência de irrigação fosse de

75%, a lâmina bruta seria, então, de 20 mm ($15 \text{ mm} \div 0,75 = 20 \text{ mm}$) e o volume total aplicado seria de 200.000 L de água na área de 1 ha.

235

Como calcular o tempo de irrigação para uma lavoura de feijão-caupi?

O tempo de irrigação é calculado facilmente, bastando conhecer a lâmina bruta (já explicada na pergunta 231) e a intensidade de aplicação de água (IA) do aspersor. Para o cálculo da IA, é necessário conhecer a vazão do aspersor e os espaçamentos entre as linhas laterais de irrigação e dos aspersores. Por exemplo, se um sistema de irrigação possuir linhas laterais espaçadas de 18 m e os aspersores (na mesma linha lateral) forem espaçados de 12 m, com vazão de 1.500 L h^{-1} , isso significa que os aspersores aplicam uma lâmina de água com a IA de $6,9 \text{ mm h}^{-1}$. Esse valor é resultante da divisão da vazão do aspersor pelo produto dos espaçamentos entre linhas laterais e aspersores [$1.500 \div (12 \times 18)$]. Assim, se o agricultor precisar aplicar uma lâmina bruta de 20 mm, o tempo de irrigação será de 2,9 horas ($20 \div 6,9$).

236

Se o turno de irrigação é fixo, o tempo de irrigação é sempre o mesmo durante o ciclo?

Não. O agricultor deve estar atento para as fases de desenvolvimento da cultura e usar os coeficientes de (K_c) de acordo com a fase (Tabela 1). Quanto maior o K_c , maior a lâmina de irrigação e, conseqüentemente, maior o tempo de irrigação. Além disso, deve-se considerar a variação do tempo ao longo do ciclo da cultura. É possível que, em um determinado período, ocorram dias mais nublados e, nesse caso, o tempo de irrigação deverá ser menor, porque a evapotranspiração de referência (E_{To}) será menor.

237

Que cuidados tomar na irrigação do feijão-caupi nos primeiros dias após a semeadura?

Nessa fase, o consumo de água não passa de 3,0 mm por dia; todavia, a planta está muito sensível por ainda não ter desenvolvido suas raízes. Por isso, é recomendado aumentar a frequência de irrigação, se possível até duas vezes ao dia, até os primeiros 15 dias após a germinação.



238

Qual o momento certo de irrigar a cultura do feijão-caupi?

Há algumas maneiras de identificar o momento ideal de irrigar. O mais fácil e prático é quando se determina o turno de irrigação (TI) fixo, ou seja, se o TI é de 2 dias, reinicia-se a irrigação a cada 2 dias. Se o produtor dispuser de aparelhos para monitorar o teor de água no solo, a irrigação deverá ser iniciada quando a umidade ou a tensão de água no solo atingir valores críticos. Para isso, deve-se ter a curva de retenção de água no solo para se poder definir essa tensão crítica.

Outra forma é contabilizar o balanço de água no solo, ou seja, aferir a quantidade de água que entra na lavoura, por meio da chuva e/ou irrigação, e a água que sai, por meio da evapotranspiração. Tanto o método da tensão crítica quanto o de balanço de água no solo devem ser acompanhados por um técnico com especialidade em irrigação, que vai aferir se o manejo está sendo adequado.

239 **É preciso descontar toda a água da chuva para efeito de manejo de irrigação?**

Nem sempre, pois nem toda chuva é aproveitada pela planta. O solo funciona como um reservatório de água, mas possui uma capacidade de armazenamento limitada, que depende do tipo de solo (textura, teor de matéria orgânica, cobertura de solo, etc.) e da profundidade efetiva do sistema radicular (profundidade em que a maioria das raízes se encontra – no caso do feijão-caupi irrigado, varia de 20 cm a 30 cm). Assim, se um solo é capaz de armazenar apenas 20 mm, caso ocorra uma chuva de 40 mm, deve-se descontar, para efeito de manejo de irrigação, apenas 20 mm, o que é denominado de precipitação efetiva. Para se determinar a capacidade de armazenamento de água em um determinado solo, é necessário conhecer a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, os quais são determinados em laboratório.

240 **A quantidade de água a ser aplicada pode variar de acordo com a variedade do feijão-caupi?**

Sim. O feijão-caupi apresenta variedades de quatro portes: ereto, semiereto, prostrado e semiprostrado. As duas últimas são variedades que enramam, cobrindo todo o solo, quando estão no final do estágio vegetativo. Quanto maior a cobertura do solo, menor a evaporação de água do solo e, conseqüentemente, a água da irrigação ficará mais tempo armazenada no solo, diminuindo, dessa forma, a lâmina a ser aplicada. As variedades de porte ereto, ao contrário, não enramam, deixando muita área de solo descoberto, o

que favorece a evaporação da água e, conseqüentemente, requerem maior lâmina de irrigação.

As variedades de feijão-caupi também apresentam ciclos diferentes. Quanto maior o ciclo, maior a quantidade de água a ser aplicada.

241

Em qual fase do ciclo da cultura a falta de água causa mais prejuízos?

Causa mais prejuízo no período reprodutivo, que vai do surgimento das primeiras flores até o enchimento das vagens. Nessa fase, a necessidade hídrica aumenta e, se faltar água, as vagens serão prejudicadas, reduzindo a produtividade de grãos.

242

Em que fase do ciclo se deve suspender as irrigações?

A irrigação deverá ser suspensa quando 50% das vagens estiverem amarelas. Entretanto, para as variedades que apresentam hábito de crescimento indeterminado (continuam a emitir ramos produtivos desde que haja condições favoráveis) e elevado potencial produtivo, recomenda-se estender a irrigação até uma segunda colheita. Para isso, as plantas devem estar em bom estado nutricional e fitossanitário, com muitas folhas verdes, para garantir a fotossíntese.

Esse manejo consiste na realização de irrigações adicionais depois de ter sido efetuada a primeira colheita (comum em feijão-caupi de crescimento indeterminado, em virtude da emissão desuniforme das vagens), com o intuito de possibilitar uma segunda colheita.

243

O feijão-caupi é tolerante à seca?

O feijão-caupi é medianamente tolerante à seca; porém, a ocorrência de deficiência hídrica, notadamente na fase mais

crítica do desenvolvimento das plantas (floração e enchimento das vagens), acarreta redução importante da produtividade de grãos. Contudo, a deficiência ocorrida na fase de maturação das vagens não é tão prejudicial à produtividade de grãos. Recomenda-se, aliás, a suspensão da irrigação nessa fase, para não comprometer a qualidade das vagens.

244 Como saber se as plantas estão sob estresse hídrico?

Há diversas formas de medir o estresse hídrico nas plantas; porém, todas elas exigem equipamentos sofisticados, de elevado custo, os quais, a depender da área cultivada e do nível tecnológico do produtor, não devem ser adquiridos. Normalmente, um dos sintomas mais evidentes de estresse hídrico é a redução do tamanho das plantas, a murcha das folhas (mesmo que nas horas mais frias do dia), o amarelecimento e a perda precoce das folhas mais velhas.

245 O que é mais prejudicial à cultura do feijão-caupi, o excesso ou a falta de água?

Ambos são prejudiciais. O excesso provoca o aumento vegetativo exagerado em detrimento da produção de vagens, além de favorecer o surgimento de doenças fúngicas e o apodrecimento de vagens. A falta de água, nas diversas fases de desenvolvimento da cultura, reduz o tamanho das plantas e a produtividade de grãos. Dependendo da intensidade da deficiência hídrica e da fase em que ocorre, poderá haver perda total da lavoura.

246 A irrigação do feijão-caupi é viável economicamente?

Apesar de ser uma planta medianamente tolerante à seca, o feijão-caupi responde positivamente, em termos de produtividade de vagens, à aplicação de água por meio da irrigação. Contudo, a viabilidade econômica da irrigação vai depender de uma série de

fatores, entre eles a adoção de um manejo de irrigação racional, o preço do produto no mercado e o custo da irrigação.

Nas condições de Teresina, PI, usando-se um sistema de irrigação por aspersão convencional, em semeadura em julho, aplicando-se uma lâmina de irrigação de 320 mm, obteve-se uma receita líquida de US\$ 475,00 por hectare, para um custo de irrigação de US\$ 78,90 por hectare (11,5% do custo total), e preço médio do produto de US\$ 0,46 por quilograma (MOUSINHO et al., 2008). Logicamente, para fazer uma previsão de sua renda, o produtor deve fazer essa contabilidade com preços obtidos no mercado local.

247 A população de plantas influencia no manejo de irrigação?

Sim. Quanto maior a população de plantas, mais água as raízes extrairão do solo e, conseqüentemente, maior a lâmina de irrigação. Entretanto, há um limite de plantas que deve ser respeitado, a depender, principalmente, do porte da planta, do solo e do clima.

Em pesquisas conduzidas na Embrapa Meio-Norte (Teresina, PI), em solo Argissolo Amarelo, constatou-se que a população de plantas de feijão-caupi que permite a obtenção de elevadas produtividades de grãos (acima de 1.500 kg ha⁻¹), para a cultivar BRS Itaim (porte ereto) sob irrigação, é de 240 mil plantas por hectare (OLIVEIRA, 2013).

248 Que culturas podem ser utilizadas em rotação para alcançar um melhor aproveitamento da área irrigada com feijão-caupi?

Considerando os aspectos fitossanitários, econômicos, de ocupação de espaços, de aproveitamento de resíduos para fertilização, e considerando ainda que o sistema de irrigação mais indicado para o feijão-caupi é a aspersão convencional, as culturas preferenciais para rotação são gramíneas, como milho, sorgo e milheto. As culturas de girassol, gergelim e algodão também podem ser rotacionadas com o feijão-caupi.

249

Qual é a tolerância do feijão-caupi à salinidade da água a ser utilizada na irrigação?

A salinidade representa a quantidade de sais na água de irrigação. É expressa pela condutividade elétrica (CE) da água. Em geral, a cultura do feijão-caupi tolera CE da água até $3,3 \text{ dS m}^{-1}$, sem haver redução da produtividade de grãos. Esse limite oscila de acordo com a variedade de feijão-caupi.

250

Qual é a melhor época para fazer a análise de qualidade da água a ser utilizada na irrigação do feijão-caupi?

A água para fins de irrigação deve ser coletada no final do período seco, pouco antes do início do período chuvoso, quando estão presentes as condições mais críticas de concentração de sais na água.

251

Como fazer o manejo da irrigação do feijão-caupi para evitar a salinização em solos argilosos?

Os solos argilosos são mais propensos à salinização; portanto, deve-se ter um bom sistema de drenagem e aumentar a lâmina de irrigação, de forma a proporcionar a lavagem dos sais dissolvidos no solo, que são prejudiciais à cultura.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MELO, F. de B.; MASCHIO, F.; RIBEIRO, V. Q.; MORAIS, E. L. da C. Coeficientes de cultivo da mamoneira em sistema monocultivo e consorciado com feijão-caupi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Energia e rícinocímica**: [anais]. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008. 6 p. 1 CD-ROM.

BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; NOGUEIRA, C. C. P. Coeficiente de cultivo do feijão-caupi em

Parnaíba – Piauí. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. **Tecnologias para o agronegócio**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 121).

BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no Vale do Gurguéia, Piauí. **Irriga**, v. 13, n. 2, p. 182-190, abr./jun. 2008.

CAVALCANTE JÚNIOR, E. G.; MEDEIROS, J. F. de; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; ALVES, A. S.; MANIÇÓBA, R. M.; LIMA, J. G. A. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi em Apodi, RN. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 1.; WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 4., 2012, Fortaleza. **Proceedings...** Fortaleza: Inovagri, 2012. Não paginado. IV Winotec 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1994. 306 p. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 33).

ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MEDINA, B. F.; MAIA NETO, J. M.; AMARO FILHO, J.; AQUINO, F. P. de. Estimativa da evapotranspiração máxima e coeficiente de cultivo para feijão caupi e milho. **Revista Caatinga**, v. 6, p. 118-135, 1989.

FERREIRA, V. M.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J.; MASCHIO, R.; SILVA, E. M. Cowpea crop coefficient in Teresina, Piauí State, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 37., 2008, Foz do Iguaçu. **Technology for all: sharing the knowledge for development: proceedings**. [Foz do Iguaçu]: CIGR, 2008. 4 p.

LIMA, A. R. de. **Avaliação do consumo hídrico e viabilidade econômica da cultura do feijão caupi cultivado na chapada do Apodi, RN**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 139-145, 2008. DOI: 10.4025/actasciagron.v30i1.1165.

OLIVEIRA, S. R. M. **Densidade populacional do feijão-caupi sob níveis de irrigação**. 2013. 102 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola, Fortaleza.

RESENDE, R. S.; MATOS, J. D. S.; SANTOS JUNIOR, J. B. O. Estabelecimento de parâmetros de irrigação para a cultura do feijão caupi em Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro. **Anais...** Juazeiro: UNIVASF, 2009. 1 CD-ROM.