

## NECESSIDADE HÍDRICA E FATOR DE RESPOSTA DO FEIJÃO-CAUPI NA REGIÃO AMAZÔNICA

VANDEILSON BELFORT MOURA<sup>1</sup>; VIVIAN DIELLY DA SILVA FARIAS<sup>2</sup>; RONILSON DE SOUZA SANTOS<sup>3</sup>; PAULO JORGE DE OLIVEIRA PONTE DE SOUZA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Fiscal Estadual Agropecuário, M.Sc., Agência de Defesa Agropecuária (ADEPARÁ), Parauapebas- PA, Fone: (94) 99194-1312, [vandeilsonbelfort@hotmail.com](mailto:vandeilsonbelfort@hotmail.com)

<sup>2</sup>Eng.<sup>a</sup> Agrônoma, Profa. Doutora, Fac. de Engenharia Agrônômica- UFPA- Altamira- PA,

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Fac. de Engenharia Agrônômica- UFPA – Altamira - PA,

<sup>4</sup>Meteorologista, Prof. Doutor, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos- UFRA- Belém- PA.

Apresentado no  
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021  
08 a 10 de novembro de 2021-Congresso On-line

**RESUMO:** Devido a sensibilidade do feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*) ao déficit hídrico no período de estiagem no ambiente amazônico, surge a necessidade de estudos que promovam a gestão da água. Assim, objetivou-se avaliar o cultivo do feijão-caupi submetido a distintas lâminas de irrigação e seus efeitos nas fases e estádios fenológicos sobre o fator de resposta da produção (Ky) e da biomassa seca (Kss). O experimento foi realizado em Castanhal (PA) em delineamento blocos ao acaso, com seis repetições e quatro lâminas de irrigação: T1 (100% ETc), T2 (50% ETc), T3 (25% ETc) e T4 (0% ETc), iniciados na fase reprodutiva da cultivar BR3-Tracueteua com sistema de irrigação por gotejamento. O consumo médio do feijão-caupi foi 4,6, 3,90, 3,54 e 3,01 mm dia<sup>-1</sup> para T1, T2, T3 e T4, respectivamente. O estágio de floração obteve a maior demanda hídrica (5,88 mm dia<sup>-1</sup>). Houve diferença significativa na produtividade entre todos os tratamentos pelo teste de Tukey (P<0,05) com quedas no rendimento dos grãos de 18,91; 33,12 e 57,17% para T2, T3 e T4 com Ky de 1,48 e Kss de 2,03, 1,08 e 0,87 para os estádios de floração, enchimento de grãos e maturação fisiológica, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** coeficiente de sensibilidade, déficit hídrico, densidade do solo.

## WATER NEEDS AND COWPEA RESPONSE FACTOR IN AMAZON REGION

**ABSTRACT:** Due to the sensitivity of cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*) to water deficit during the dry season in the Amazonian environment, there is a need for studies that promote water management. Thus, the objective was to evaluate the cultivation of cowpea subjected to different irrigation depths and their effects on the phases and phenological stages on the production response factor (Ky) and dry biomass (Kss). The experiment was carried out in Castanhal (PA) in a randomized block design, with six replications and four irrigation blades: T1 (100% ETc), T2 (50% ETc), T3 (25% ETc) and T4 (0% ETc), started in the reproductive phase of cultivar BR3-Tracueteua with drip irrigation system. The average consumption of cowpea was 4,6, 3,90, 3,54- and 3,01-mm day<sup>-1</sup> for T1, T2, T3 and T4, respectively. The flowering stage had the highest water demand (5,88 mm day<sup>-1</sup>). There was a significant difference in productivity between all treatments by the tukey test (P <0,05) with decreases in grain yield of 18,91, 33,12 and 57,17% for T2, T3 and T4 with Ky of 1,48 and Kss of 2,03, 1,08 and 0,87 for flowering, grain filling and physiological maturation stages, respectively.

**KEYWORDS:** sensitivity coefficient, water deficit, soil density

**INTRODUÇÃO:** Na região amazônica, especialmente, no estado do Pará, a redução da produtividade do feijão caupí vem declinando progressivamente, fato que pode ser atribuído aos métodos de irrigação tradicionais (mangueiras, baldes, regadores, latões), dificuldade no acesso a informações e assistência técnica nas propriedades produtoras (MOREIRA et al., 2017; SEDAP, 2017). O conhecimento da demanda hídrica nas fases e estádios fenológicos torna a irrigação eficiente (AZEVEDO et al., 2011). Para isso, é necessário quantificar a evapotranspiração (ET), e definir os fatores de resposta da cultura ao déficit hídrico (ky), o que permite indicar em qual período do ciclo da planta tem há maior sensibilidade ao estresse hídrico (KEFFER et al., 2019; PATANÈ & SAITA, 2015; DOORENBOS & KASSAM, 1979). Sendo assim, o ky constitui uma ferramenta importante para o manejo racional da água, de forma a conhecer a sensibilidade do feijão caupí ao estresse hídrico na Amazônia brasileira, principalmente, em períodos de menor precipitação, bem como, os efeitos da lâmina de irrigação na produtividade da cultura objetivando aumento da produtividade na região. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o cultivo do feijão caupí, submetido a distintas lâminas de irrigação e seus efeitos nas fases e estádios fenológicos sobre o fator de resposta da produção (Ky) e da biomassa seca (Kss).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em uma área de 3,168 m<sup>2</sup> localizada no município de Castanhal-PA, sob as coordenadas geográficas -1°19'24,48" S e -47°57'38,20" W. No período entre 17/09/2016 a 28/11/2016, foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de 30 cm com quatro repetições em cada profundidade e analisadas no laboratório de solos da EMBRAPA Amazônia Oriental. A umidade volumétrica de água na capacidade de campo ( $\theta_{cc}$ ) e ponto de murcha permanente ( $\theta_{pmp}$ ) de 0,21 cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup> e 0,12 cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup> respectivamente, foram determinados na câmara de pressão de Richards. O feijão caupi cultivar BR3-Tracuateua foi semeado com espaçamento de 0,5 m entre linhas e o semeio de quinze sementes/metro. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 6 repetições, onde cada bloco tinha uma área de 115 m<sup>2</sup> (11,5 x 10) e 4 tratamentos, espaçados em 1 m, totalizando 24 unidades experimentais com 2,5 m de largura e 10 m de comprimento espaçadas por 0,5 m. Os tratamentos foram submetidos a lâmina de irrigação equivalente a 100% da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) até o fim do estágio vegetativo para estabelecimento e uniformização da cultura. Os tratamentos iniciaram no estágio de floração e realizados da seguinte forma: T1 (100% da ET<sub>c</sub>), T2 (50% da ET<sub>c</sub>), T3 (25% da ET<sub>c</sub>) e T4 (0% da ET<sub>c</sub>). No T4 foram construídas coberturas móveis de polipropileno transparente para impedir entrada de água. Como turno de rega diário, as lâminas foram aplicadas pelo sistema de irrigação por gotejamento (Drip-plan; DT PC/AS), com espaçamento de 20 cm (100 emissores/linha). Na área do plantio foi instalada estação meteorológica da *Campbell Scientific Inc.* (CSI) CR1000, para medir temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, chuva, radiação solar global e umidade do solo com sensores conectados ao data logger CR10X. Os valores diários de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foram estimados pelo método de Penman-Monteith FAO 56, com dados da estação meteorológica automática. Os valores de coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) obtidos por Farias et al. (2017) foram usados para determinar a ET<sub>c</sub> durante o experimento. Para o monitoramento da variação da umidade volumétrica de água no solo foram inseridos verticalmente em cada tratamento um sensor CS616 (Campbell Scientific Inc., Utah, USA-CSI) de 30 cm, anteriormente calibrados com amostras indeformadas do solo da área experimental pela relação da umidade volumétrica obtida pelo método gravimétrico e as leituras diárias da constante dielétrica aparente do solo (K<sub>a</sub>) e da umidade volumétrica de água no solo ( $\theta$ ) estimada pelo sensor com equação de regressão linear. As irrigações foram realizadas diariamente a partir da ET<sub>c</sub> do dia anterior, sendo a partir dela calculada a lâmina líquida e a lâmina bruta considerando a razão entre a lâmina líquida e a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação com a diferenciação para cada tratamento de reposição da água no solo em relação a testemunha (T1). A chuva efetiva obtida com o pluviômetro instalada na torre micrometeorológica foi descontada no cálculo de reposição realizada pelo sistema de irrigação. Além disso, foram selecionadas cinco plantas aleatoriamente compor uma amostra composta de folhas, hastes e legume (vargem e grão) que foram separados e secos na estufa a 70° C por 72 h para determinação da biomassa seca, foi avaliado o número de grãos. Os fatores de resposta que quantificam as perdas no rendimento dos grãos (Ky) e perdas de biomassa seca (Kss) nos estádios pelo déficit de evapotranspiração relativa foram calculados conforme Keffer et al. (2019). Os dados foram submetidos ao

teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett) no software R. Foi aplicada ainda análise de variância (ANOVA) e classificação da sensibilidade ao déficit hídrico segundo (KEFFER et al., 2019).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Durante o experimento o T1 apresentou uma ETc total de 337,5 mm e consumo médio de 4,6 mm dia<sup>-1</sup>, com a diminuição das lâminas de irrigação aos 36 DAS, os tratamentos T2, T3 e T4 obtiveram uma ETc total e média de 284.35, 258.62 e 219.82 mm e 3,9, 3,54 e 3,01 mm dia<sup>-1</sup>, com deficiência acumulada de 53,17, 78,90 e 117,70 mm, respectivamente. O T2, T3 e T4 receberam lâminas inferiores ao T1 (Tabela 1) e atingiram o limite de água facilmente disponível aos 60, 55 e 43 dias após a semeadura (DAS), o ponto de murcha permanente aos 71, 67 e 47 DAS, respectivamente. Sob a condição de déficit hídrico, as plantas não tiveram características de murchamento fisiológico em campo, devido o repouso fisiológico, porém com redução da multiplicação celular (GIUNTA et al., 2009).

TABELA 1. Quantitativo de água disponibilizada através de lâminas de irrigação e chuva durante o cultivo do feijão caupí. Análise de variância e teste de Tukey do parâmetro de produtividade de grãos (PG) da cultivar BR3-Tracuateua em Castanhal, Pará, 2016.

Tratamentos	Disponibilidade Hídrica (mm) e Produtividade de Grãos (kg ha <sup>-1</sup> )				Total	Nº de Irrigações	Prod. De Grãos
	Fase Vegetativa		Fase Reprodutiva				
	Chuva	Irrigação	Chuva	Irrigação			
T1 (100% da ETc)				113,8	354,8	40	1,597 a*
T2 (50% da ETc)	141,2	8,6	12,2	56,1	297,1	40	1,295 b
T3 (25% da ETc)				28,4	269,5	40	1,069 c
T4 (0% da ETc)			0	0	228,8	17	684 d

\* Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Verificou-se pela ANOVA diferença significativa na produtividade de grãos do feijão-caupí (P<0,05). Aliado a diminuição do potencial de água no solo, a ETo condicionando alta demanda evaporativa atmosférica com total, máxima, mínima e média de 368,84, 6,55, 3,53 e 5,05 mm dia<sup>-1</sup> e influenciada pelas elevadas temperaturas do ar, fizeram com que a planta realizasse maior controle da transpiração (FARIAS et al., 2017), o que corrobora com a queda da produtividade dos grãos (FIGURA 1).

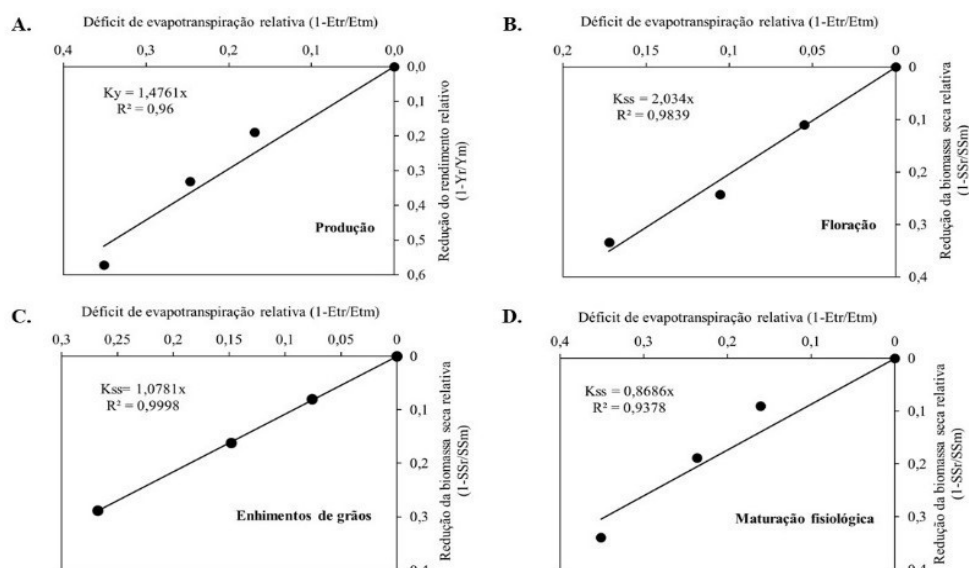


FIGURA 1. Relação entre a diminuição no rendimento relativo do grão (A), diminuição da biomassa seca relativa nos estádios fenológicos de floração (B), enchimento de grãos (C) e maturação fisiológica (D) com

o déficit de evapotranspiração relativa do feijão-caupí, cultivar BR3-Tracuateua, no período reprodutivo, Castanhal, Pará.

O coeficiente angular da equação de regressão linear indicou  $K_y$  de 1,48 (FIGURA 1A) para a queda no rendimento de grãos com a redução da evapotranspiração no feijão-caupí, sendo este acentuado na medida em que a restrição hídrica aumentou no solo. O T2, T3 e T4 apresentaram uma diminuição da evapotranspiração relativa de 21, 31 e 42% e redução em 18,91, 33,12 e 57,17%, respectivamente, na fase reprodutiva da planta. As perdas de biomassa seca variaram de 10 a 30% aproximadamente, onde o estágio de floração apresentou maior sensibilidade ao déficit hídrico ( $K_{ss}=2,034$ ), seguido do enchimento de grãos e do estágio de maturação fisiológica que apresentou baixa a média sensibilidade, resultados corroborados por Santos et al. (2017) dizem que o déficit hídrico no estágio de floração tem efeito na redução significativa da produção dos grãos.

**CONCLUSÕES:** O feijão-caupí apresentou alta sensibilidade ao déficit hídrico. A floração apresentou a maior demanda hídrica e alta sensibilidade ao déficit hídrico. A lâmina de irrigação de 100% da  $ET_c$  na fase reprodutiva do feijão-caupí aumentou significativamente a produtividade.

#### **REFERÊNCIAS:**

AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; PINHEIRO, J. A.; BRAGA, E. S.; CAMPÊLO, A. R.; VIANA, T. V. de A.; MARINHO, A. B. Efeitos de lâminas de irrigação na cultura do feijão vigna de cor preta. *Agropecuária Técnica*, v.32, n.1, p.152-159, 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Yield response to water. Rome: FAO, 1979. Technical Note, 33. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-025675-7.50021-2>

FARIAS, V. D. DA S.; LIMA, M. J. A. de; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, D. de P.; SOUZA, P. J. de O. P. de. Water demand, crop coefficient and decoupling factor of cowpea in the eastern Amazon. *Revista Caatinga*, v.30, n.1, p.190-200, 2017.

GIUNTA, F.; PRUNEDDU, G.; MOTZO, R. Radiation interception and biomass and nitrogen accumulation in different cereal and grain legume species. *Revista Field Crops Research*, v.110, n.1, p.76–84, 2009.

KEFFER J. F, SILVA C. C, SOUZA A. P; SILVA, A. C, DIAS, T. K. R. Evapotranspiration and water sensitivity of Amazonian yellow ipe seedlings under different shading conditions. *Revista Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.23, n.10, p.733-740, 2019.

MOREIRA, W. K. O.; OLIVEIRA, S. S.; ALVES, J. D. N.; RIBEIRO, R. A. R.; OLIVEIRA, I. A.; SOUSA, L. A. S. Evolução da produtividade do feijão-caupí para os principais produtores do nordeste paraense no período de 2000 à 2014. *Nucleus*, v.14, n.1, p.341-351, 2017.

PATANÈ, C.; SAITA, A. Biomass, fruit yield, water productivity and quality response of processing tomato to plant density and deficit irrigation under a semi-arid Mediterranean climate. *Crop & Pasture Science*, v.66, p.224–234, 2015.

SANTOS, C. S. DOS; MONTENEGRO, A. A. de A.; SANTOS, M. A. L. dos; PEDROSA, E. M. R. Evapotranspiration and crop coefficients of Moringa oleifera under semi-arid conditions in Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.840-845, 2017.

SEDAP - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca. Panorama Agrícola do Pará 2010/2017(Feijão). Disponível em:<[http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/arquivos\\_dados\\_agropecuarias/PANORAMA%20AGR%C3%8DCOLA%20DO%20PAR%C3%81%20%20FEIJ%C3%83O%20-%202017\\_0.pdf](http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/arquivos_dados_agropecuarias/PANORAMA%20AGR%C3%8DCOLA%20DO%20PAR%C3%81%20%20FEIJ%C3%83O%20-%202017_0.pdf)>. Acesso em: 18 Set. 2019.