

## EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA NO FEIJOEIRO IRRIGADO E ADUBADO COM DOSES DE NITROGÊNIO

LUÍS EDUARDO SIQUEIRA DE FREITAS<sup>1</sup>, MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA<sup>2</sup>, MATHEUS PEREIRA DE ASSIS<sup>3</sup>, JAN CORNELIS VAN KEMPEN<sup>4</sup>, NICOLLY URZEDO CARNEIRO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Técnico em Agropecuária, IFTM, Uberaba - MG, (34) 99768-4001, luiscrf1895@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. em Eng. Agrícola, Pós-Doutor em Prod. Vegetal, Bolsista PET MEC, IFTM, Uberaba - MG, marciosantana@iftm.edu.br

<sup>3</sup> Estudante do curso de Engenharia Agrônômica, Bolsista PET MEC, IFTM, Uberaba - MG, matheus.assis72@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudante do curso de Engenharia Agrônômica, Bolsista PET MEC, IFTM, Uberaba - MG, jankempen15@hotmail.com

<sup>5</sup> Estudante do curso de Engenharia Agrônômica, Bolsista FAPEMIG, IFTM, Uberaba - MG, nicolly.urzedo@live.com

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** A realização de três safras de feijão ao longo do ano, decorre da possibilidade da irrigação suplementar. Devido a menor disponibilidade hídrica, a sociedade reivindica o uso consciente da irrigação pelos agricultores, onde a eficiência do uso da água se mostra como um parâmetro imprescindível na relação autossustentável com o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na eficiência do uso da água. O experimento foi conduzido no IFTM – *Campus* Uberaba, em blocos casualizados (DBC), sendo empregado um esquema fatorial 4 x 4, constituído por quatro níveis de disponibilidade de água no solo (déficits de 15%, 30% e 45% e um fator sem déficit hídrico) e quatro doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) em quatro repetições, utilizando a cultivar BRS Majestoso. A análise de variância foi realizada pelo programa estatístico Sisvar versão 5.6. As doses de nitrogênio não influenciaram a eficiência do uso da água. O maior valor para este parâmetro ocorreu no déficit de 15%, que apresentou uma média de 11,79 kg mm<sup>-1</sup>, após a análise de regressão estima-se que a maior eficiência do uso da água seria obtida com o déficit de 19,25%.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L., adubação nitrogenada, lâminas de irrigação.

## EFFICIENCY OF WATER USE ON IRRIGATED BEAN AND NUTRITIONAL DOSE

**ABSTRACT:** The realization of three bean crops throughout the year, results from the possibility of supplementary irrigation. Due to lower water availability, the society claims the conscious use of irrigation by farmers, where the efficiency of water use is an essential parameter in the self-sustaining relationship with the environment. The objective of this work was to evaluate the influence of irrigation depth and nitrogen doses on water use efficiency. The experiment was conducted in a randomized block design at the IFTM - *Campus* Uberaba, using a 4 x 4 factorial scheme, consisting of four levels of soil water availability (15%, 30% and 45% deficits and a factor with no water deficit) and four nitrogen doses (50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>) in four replicates, using the cultivar BRS Majestoso. The analysis of variance was performed by the statistical program Sisvar version 5.6. Nitrogen doses did not influence the efficiency of water use. The highest value for this parameter occurred in the 15% deficit, which presented a mean of 11.79 kg mm<sup>-1</sup>, after the regression analysis it was estimated that the greater efficiency of water use would be obtained with the deficit of 19,25%.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., nitrogen fertilization, irrigation depth.

**INTRODUÇÃO:** Devido suas características de baixo custo de produção e ciclo curto, o feijoeiro se destaca como alternativa viável economicamente para diversos produtores brasileiros, além da possibilidade de ser semeado na safrinha (DEMARI et al., 2015). A região do Cerrado se mostra como uma das principais produtoras deste grão, sendo descrita por apresentar chuvas mal distribuídas e baixa fertilidade do solo, onde estas características são contornadas com a utilização da irrigação, e implementação do manejo nutricional correto, estando em destaque a utilização de forma precisa do nitrogênio. A eficiência do nitrogênio varia devido a alguns fatores, dentre eles podemos destacar o método de aplicação, a fonte do nutriente e ser utilizada e a dose empregada (BINOTTI et al., 2014). A irrigação veta a planta de adversidades hídricas, ao fornecer a quantidade adequada as raízes, no momento propício, dando oportunidade dos nutrientes que estão no solo, serem absorvidos pelo vegetal (SOARES et al., 2016). Se realizado de forma incorreta ocasiona um aumento no gasto hídrico, acarretando um problema de desperdício que afeta os produtores, principalmente em cultivo durante épocas de seca (MORAIS et al., 2017). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso da água no feijoeiro comum submetido a lâminas e doses de nitrogênio na região de Uberaba - MG.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido no *Campus* Uberaba do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro localizado no município de Uberaba – MG, situado a 19° 39' 14.2" S e 47° 57' 28.8" W e de 795 m acima do nível do mar com pluviosidade média anual de 1600 mm, temperatura média anual de 22,6 °C e umidade relativa média de 68%. O clima é classificado como AW, tropical quente segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC), sendo empregado um esquema fatorial 4 x 4, constituído por quatro níveis de disponibilidade de água no solo (déficits de 15%, 30% e 45% e um fator sem déficit hídrico) e quatro doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) diferenciadas em cobertura no estágio V4 do feijoeiro, utilizando ureia como fonte deste nutriente, sendo incorporada com 10 mm de água proveniente da irrigação. Foram empregadas quatro repetições totalizando 16 tratamentos e 64 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída de 6 linhas de semeadura com 3 metros de comprimento. As plantas localizadas ao centro da área foram consideradas plantas úteis para coletas de dados – (área de 1 m<sup>2</sup>).

A cultivar utilizada no experimento foi a BRSMG Majestoso, com a densidade de 16 sementes por metro na semeadura. O sistema de preparo do solo foi o convencional, realizado com o auxílio de grade niveladora e a abertura dos sulcos por meio de cultivador, com hastes espaçadas a 50 cm. O controle de plantas daninhas foi realizado através de capina manual e o controle de insetos e doenças no feijoeiro foi realizado conforme necessidade.

Os dados climáticos foram obtidos através de um termohigrômetro digital e um pluviômetro modelo Ville de Paris instalados no local do experimento e aferidos pela estação meteorológica automática localizada no IFTM - *Campus* Uberaba. A irrigação foi efetuada por quatro microaspersores instalados nas parcelas, com sobreposição de 50% instalados a 20 cm do solo, apresentado a intensidade de aplicação de 7,5 mm h<sup>-1</sup>. Hastes tensiométricas foram instaladas em cada tratamento para avaliar a tensão de água no solo e umidade.

Para obtenção da evapotranspiração de referência foi utilizado a equação de Hargreaves (Equação 1). A leitura dos dados foi realizada durante o período da manhã.

$$ET_o = 0,0023 (T_{\text{méd}} + 17,8) \times (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})^{0,5} \times R_a \times 0,408 \quad (1)$$

em que:

ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); T<sub>mín</sub> = Temperatura mínima (°C); T<sub>máx</sub> = Temperatura máxima (°C); T<sub>méd</sub> = Temperatura média (°C) e R<sub>a</sub> = Radiação no topo da atmosfera (MJm<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>).

Os valores de evapotranspiração da cultura no tratamento sem déficit hídrico foram obtidas através das equações 2 e 3, e as demais lâminas de irrigação obedeceram à proporção.

$$ET_c = ET_o \times K_c \times K_s \quad (2)$$

$$LB = LL/C_u \times E_a \quad (3)$$

em que:

ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>); ET<sub>c</sub> = evapotranspiração da cultura (mm d<sup>-1</sup>); K<sub>c</sub> = coeficiente da cultura (adimensional); K<sub>s</sub> = coeficiente de umidade (adimensional); LL = lâmina

líquida de irrigação (mm); LB = lâmina bruta de irrigação (mm); Ea = eficiência de aplicação do sistema (%) e Cu = coeficiente de uniformidade do sistema (%).

O coeficiente da cultura adotado foi proposto por Santana (2007). Durante todo o período de condução do experimento foi admitido o valor de 1 para o coeficiente de umidade, já para ambos parâmetros de eficiência de aplicação e coeficiente de uniformidade do sistema o valor de 0,85 foi aplicado na fórmula. Todos os parâmetros foram submetidos a análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5.6, sendo os efeitos dos tratamentos quando significativos a 5% de probabilidade, estudados por meio de análise de regressão.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de tensão de água no solo e a lâmina total aplicada em cada tratamento. Analisando-se os dados de tensão de água no solo, não se observa diferença entre os déficits hídricos, com os valores oscilando de 12,41 a 12,83 kPa.

TABELA 1. Tensão de água no solo e lâminas aplicadas no experimento. Uberaba, MG, 2017.

Déficit Hídrico (%)	Tensão média de água no solo (kPa)	Lâmina aplicada (mm)
0	12,83	472
15	13,56	433
30	16,32	394
45	14,17	354

Devido à realização de irrigação diariamente na condução do trabalho, os valores das tensões de água no solo permaneceram próximas a capacidade de campo, em torno de 10 kPa. Em estudo conduzido por Brito (2014), avaliando diferentes tensões de água no solo (30, 40, 50, 60 e 70 kPa) no cultivo do feijoeiro comum, observou-se que a tensão de 30 kPa proporcionou incrementos positivos na produtividade do feijoeiro.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da análise de variância. Verificou-se diferença estatística para eficiência do uso da água ( $p < 1\%$ ). Não ocorreu interação entre as lâminas de irrigação e as doses de nitrogênio e efeito das doses de nitrogênio para a variável estudada.

TABELA 2. Resumo do quadro de Análise de Variância para eficiência do uso da água (EUA). Uberaba, MG, 2017.

	FV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	EUA
Déficit (D)		3	0,0067 <sup>4</sup>
Dose de Nitrogênio (N)		3	0,9817 <sup>ns</sup>
D x N		9	0,6537 <sup>ns</sup>
Média geral			10,06
CV <sup>3</sup> (%)			21,63

<sup>1</sup>fontes de variação; <sup>2</sup>grau de liberdade; <sup>3</sup>coeficiente de variação; <sup>4</sup>significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup>não significativo pelo teste F.

Para a variável eficiência de uso da água (Figura 1), os maiores valores observados no experimento foram no déficit de 15%, que apresentou uma média de 11,79 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>. Com o auxílio da análise de regressão estima-se que com o déficit de 19,25% se obtenha a maior eficiência do uso da água. Segundo Brito et al. (2016) avaliando a condução do feijoeiro com e sem restrição hídrica, observou-se que nos tratamentos sem restrição hídrica o valor de 0,50 kg m<sup>-3</sup> para EUA, aplicando 376,4 mm de lâmina total.

Em trabalho realizado por Pacheco et al. (2016) foi relatado que a EUA é um dos essenciais parâmetros ao analisar o efeito das práticas agrícolas, analisando as doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) utilizando a estimativa de evapotranspiração com Hargreaves-Samani, obteve-se o valor de 0,40 kg m<sup>-3</sup> para o EUA.

Soares et al. (2016) analisando uma testemunha (precipitação pluviométrica), e 46, 73, 84 e 100% da reposição da  $ET_c$ , verificaram que o tratamento 100% proporcionou maior eficiência do uso da água com  $0,26 \text{ kg m}^{-3}$ , onde a média do experimento foi de  $0,32 \text{ kg m}^{-3}$ .

Cunha et al. (2013) ao analisarem diferentes formas de manejo de irrigação (tensiometria, tanque Classe A e Penman-Monteith) na cultivar BRS Supremo, não observaram efeito das variáveis sobre a eficiência do uso da água, verificando o valor médio  $8,86 \text{ kg mm}^{-1}$ .

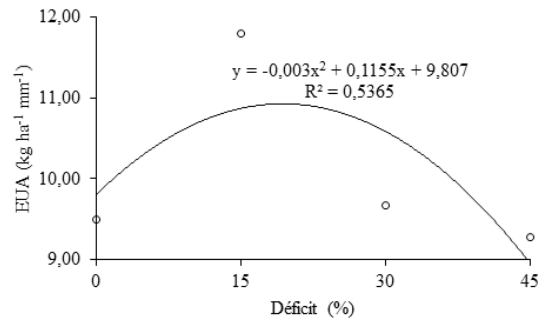


FIGURA 1. Eficiência do uso da água em função do déficit hídrico. Uberaba, MG, 2017.

**CONCLUSÕES:** Não ocorreu interação entre as lâminas de irrigação e as doses de nitrogênio para a EUA. O déficit hídrico de 19,25% é favorável para atingir máximas valores para a eficiência do uso da água.

#### REFERÊNCIAS:

- BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. Manejo do nitrogênio em cobertura do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 1, p. 58-64, 2014.
- BRITO, J.E.D.; ALMEIDA, A.C.S.; LYRA, G.B.; FERREIRA JÚNIO, R.A.; TEODORO, I.; SOUZA, J.L. Produtividade e eficiência de uso da água em cultivo de feijão sob diferentes coberturas do solo submetido à restrição hídrica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 565-575, 2016.
- BRITO, R.R. **Critérios de manejo na irrigação do feijoeiro em três texturas de solo**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2014.
- CUNHA, P.C.R.; SILVEIRA, P.M.; NASCIMENTO, J.L.; ALVES JÚNIOR, J. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 735-742, 2013.
- DEMARI, G.H.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N. Feijão em época não preferencial submetido a doses de nitrogênio e seu impacto nos caracteres agrônômicos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11 n. 21; p. 1102-1112, 2015.
- MORAIS, W.A.; CUNHA, F.N.; SOARES, F.A.L.; TEIXEIRA, M.B.; SILVA, N.F.; COSTA, C.T.S. Avaliação das características de produção do feijoeiro submetidos a variações de lâminas de irrigação e doses de adubação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 3, p. 1389-1397, 2017.
- PACHECO, A.; LOPES, A.S.; OLIVEIRA, G.Q.; FRANÇA, A.; SILVA, L.E. Diferentes métodos de manejo de irrigação e doses de adubação nitrogenada nos componentes de produtividade e eficiência no uso da água. **Agrarian**, Dourados, v.9, n.33, p.263-273, 2016.
- SANTANA, M. J. **Resposta do feijoeiro comum a lâminas e épocas de suspensão de irrigação**. 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola/Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2007.
- SOARES, F.C.; PARIZI, A.R.C.; SILVA, G.U.; ESSI, R.; RUSSI, J.L.; BEM, L.H.; SANTOS, P.R. Irrigação suplementar na produção de grãos e na eficiência de uso da água do feijoeiro. **Agrarian**, Dourados, v.9, n.34, p. 374-382, 2016.