

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E INOCULAÇÃO DO FEJÓEIRO-COMUM COM *Rhizobium* spp. PARA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO**

**ISRAEL ELIAS DE MELLO<sup>1</sup>, MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA<sup>2</sup>, ÍSAIAS ANTÔNIO DE PAIVA<sup>3</sup>, LETÍCIA SOUZA LEITE<sup>4</sup>, FÁBIO AURÉLIO DIAS DE MELO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrônômica, Bolsista PIBITI IFTM- *Campus* Uberaba, (34) 984175177

<sup>2</sup> Professor IFTM, Dr. Irrigação e Drenagem, Bolsista PET MEC IFTM- *Campus* Uberaba, marciosantana@iftm.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal UFPR, paiva.isaiasantonio@gmail.com

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, IFTM- *Campus* Uberaba, leticialite06@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr. em Ciência do Solo, UFLA, Pesquisador EPAMIG, fabio.aurelio@epamig.br

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

**RESUMO:** A fixação biológica nitrogenada possui uma importância destacada devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados, a qual se torna uma alternativa viável ao agricultor. O objetivo deste trabalho foi de avaliação da produtividade e a eficiência quanto ao uso da água (E.U.A.) no feijoeiro comum irrigado com diferentes lâminas e formas de adubação nitrogenada na região de Uberaba, MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo quatro lâminas de irrigação, três formas de adubação nitrogenada, inoculação com *Rhizobium tropici* e *Rhizobium etli*, aplicação de nitrogênio tanto na semeadura quanto na cobertura com 20 kg ha<sup>-1</sup> a 60 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente com ausência de inoculação e adubação nitrogenada. Estirpes de *Rhizobium* spp. apresentaram uma maior produtividade com a interação de lâmina superior a 100% da ETc. Lâminas excessivas promovem a queda na E.U.A. Houve uma máxima produtividade com o tratamento mineral com adubação combinada de reposição até 100% da ETc. Não foi verificado efeito para tratamentos e equações estudadas para a soma térmica do feijão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação nitrogenada, Fixação biológica, Inoculação

**IRRIGATION BLADES AND INOCULATION OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) WITH *Rhizobium* spp. TO THE REGION OF THE MINAS GERAIS TRIANGLE**

**ABSTRACT:** Biological nitrogen fixation has a prominent importance due to the high cost of nitrogen fertilizers which becomes a viable alternative to the farmer. The objective of this work was to evaluate the productivity and efficiency and use of water (E.U.W) in common bean irrigated with diferente blades and diferente forms of nitrogen fertilization in the Uberaba region, MG. The experimetal design was randomized blocks with four repetitions, four blades for irrigation, three forms of nitrogen fertilization, inoculation with *Rhizobium topici* and *Rhizobium etli*, nitogen application in both seeding and cover with 20 kg ha<sup>-1</sup> and 60 kg ha<sup>-1</sup>, respectively with absence of inoculation and nitrogen fertilization. Strains of *Rhizobium* ssp. showed greater productivity with the interaction of more than 100% of the blade ETc. Excessive promote blades fall in E.U.W. There was a maximum productivity with the mineral treatment with combined fertilization until 100% replacement of ETc. Was not checked for effect and studied equations for the termal sum beans.

**KEYWORDS:** Biological Fixation, Inoculation, Nitrogen fertilization

**INTRODUÇÃO:** A cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande impacto social, de uma alta produção, o motivo para isto são os usos de altas tecnologias, uso da irrigação e adubação nitrogenada, sendo que este elemento é o mais absorvido e extraído pela cultura. Em virtude do alto custo dos fertilizantes nitrogenados, e das perdas desse nutriente no solo, que contribui para a poluição ambiental, torna-se de grande interesse a busca de técnicas que possam maximizar sua eficiência (SILVA et al., 2006). Além da adubação mineral a fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem importância destacada, por representar uma alternativa viável para o fornecimento de nitrogênio à cultura. (RAPOSEIRAS et al., 2006). Dentre os vários métodos para realizar o manejo da irrigação, alguns são considerados diretos, os que medem a evapotranspiração, e outros indiretos, aqueles que a estimam (DIAS JUNIOR, 2001). Uma forma de avaliar o método é relacionar com a eficiência no uso da água de irrigação. A eficiência do uso da água (E.U.A.) fornece um modo simples de avaliar se a produção está sendo limitada pelo suprimento de água ou por outros fatores (ANGUS; HERWAARDEN, 2001).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produtividade e a eficiência e uso da água para o feijoeiro comum irrigado com diferentes lâminas de irrigação e com diferentes formas de adubação nitrogenada, no inverno do ano de 2016 em Uberaba, MG.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado no *Campus* Uberaba do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro localizado, no município de Uberaba – MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial de 4x4, composto de 4 repetições. No primeiro fator foram estudadas quatro lâminas de irrigação (80%, 100%, 120% e 140% da lâmina perdida por evapotranspiração diária). Já no segundo fator foram três formas de adubação nitrogenada, inoculação das sementes com *Rhizobium tropici* (CIAT 899), com *R. etli* (UFLA 02-100), aplicação de nitrogênio com 20 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e 60 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura (MINERAL) e ausência de inoculação e adubação nitrogenada (TESTEMUNHA).

O experimento foi semeado em junho de 2016 e a colheita realizada em setembro de 2016. A cultivar utilizada foi a BRS MG Madrepérola. Cada parcela experimental foi constituída de oito linhas de semeadura com 4 metros de comprimento. As quatro linhas centrais foram consideradas parcela útil, onde foram destinados 1m em cada extremidade como bordadura. Foram obtidos valores diários de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) conforme equação 1 (modelo de Hargreaves).

$$ET_o = 0,0023 \times (T^{\circ}med + 17,8) \times (T^{\circ}max - T^{\circ}min)^{0,5} \times 0,408 \times Ra \quad (1)$$

em que, ET<sub>o</sub>=evapotranspiração da cultura de referência (mm dia<sup>-1</sup>); T<sub>med</sub>= temperatura média diária, em °C; T<sub>max</sub>= temperatura máxima diária, em °C; T<sub>min</sub>= temperatura mínima diária, em °C; Ra= radiação no topo da atmosfera (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>).

Para obter a evapotranspiração da cultura, utilizou-se a equação 2.

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

Em que, ET<sub>c</sub>= evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>); K<sub>c</sub>=coeficiente da cultura e K<sub>s</sub>=coeficiente de umidade do solo.

O valor de K<sub>c</sub> foram utilizados conforme Santana et al., (2008). O valor de K<sub>s</sub> foi considerado 1 durante toda a condução. Os dados de umidade e temperatura do ar durante a condução do experimento foram obtidos por meio de uma estação meteorológica automática. As lâminas de irrigação foram determinadas por meio da equação 3, sendo considerado como 100% de reposição. As demais lâminas de reposição (80%, 120% e 140%) foram em relação à aplicada em 100%.

$$LB = \frac{ET_c}{CU} \quad (3)$$

Em que, LB= lâmina bruta (mm) e CU= uniformidade de aplicação do sistema de irrigação (0,88).

As variáveis avaliadas foram: eficiência do uso da água (E.U.A.) e a produtividade média. A E.U.A. foi obtida por meio da relação entre a produtividade média de cada tratamento e a lâmina aplicada durante o ciclo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores das lâminas acumuladas e diárias irrigadas durante o experimento estão dispostos na Tabela 1.

TABELA 1. Lâmina acumulada e diária para a condução da cultura do feijão irrigado no inverno, Uberaba – MG, 2016.

Reposição (%)	Lâminas(mm)	Valores médios de lâmina diária (mm dia <sup>-1</sup> )
80	281,52	2,87
100	351,90	3,59
120	422,28	4,31
140	492,66	5,03

Cruz et al. (2012) aplicaram lâminas que proporcionaram a máxima produtividade em: Pérola, IAC Alvorada, BRS Majestoso e BRS MG Madrepérola, de respectivamente 451,61 mm, 344,30 mm, 504,71 mm e 454,41 mm valores próximos aos encontrados no experimento com os tratamentos propostos.

O efeito foi quadrático e significativo com tendência de queda da E.U.A. com aumento da reposição de água no solo, conforme a figura 1.

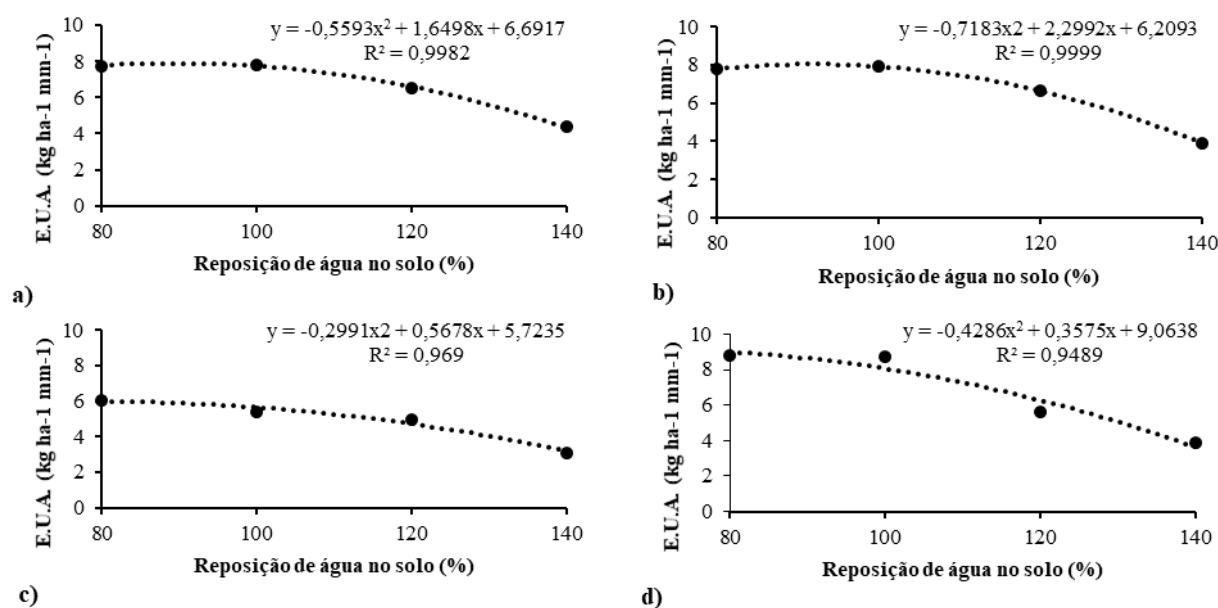


FIGURA 1. Eficiência do uso da água em função das reposições de água no solo para os tratamentos: a) CIAT 899, b) UFLA 02-100, c) TESTEMUNHA e d) MINERAL, Uberaba – MG, 2016.

Houve diferença significativa na interação dos fatores para a produtividade. Os valores de produtividade em função das formas de adubação nitrogenada dentro de cada reposição estão na Tabela 2, e os valores médios em função da lâmina aplicada (em cada forma de adubação) estão dispostos na figura 2.

Quando a irrigação é realizada com 80% e 100% da ETc nota-se que a maior produtividade média é verificada com a adubação MINERAL. Com aplicação de 120% de reposição de água as duas estirpes testadas foram superiores aos demais tratamentos. Quando a aplicação de água excede 40% da ETc diária nota-se que as duas estirpes e a adubação MINERAL foram superiores.

TABELA 2. Produtividade média (kg ha<sup>-1</sup>) da cultura do feijão em função das formas de adubação em cada reposição de água no solo, Uberaba – MG, 2016.

Formas de adubação	Produtividade média (kg ha <sup>-1</sup> )			
	80%	100%	120%	140%
<b>CIAT 899</b>	2183,25 b	2757,00 b	2756,50 a	2152,25 a
<b>UFLA 02-100</b>	2195,50 b	2783,25 b	2815,75 a	1924,00 a
<b>TESTEMUNHA</b>	1711,25 c	1901,50 c	2109,00 b	1538,50 b
<b>MINERAL</b>	2472,00 a	3061,50 a	2383,25 b	1896,00 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de significância.

Nota-se que independente da forma de adubação nitrogenada (figura 2) houve efeito quadrático da produtividade em função das reposições de água no solo. Ao realizar a primeira derivada da equação da produtividade em função das reposições, constatou-se que a máxima produtividade encontrada foi verificada para as reposições de 109,6% (lâmina aplicada de 383 mm); 109,7% (lâmina aplicada de 386 mm); 108,8% (lâmina aplicada de 380 mm) e 101,05% (lâmina aplicada de 355 mm), para os tratamentos CIAT 899, UFLA 02-100, TESTEMUNHA e MINERAL, respectivamente.

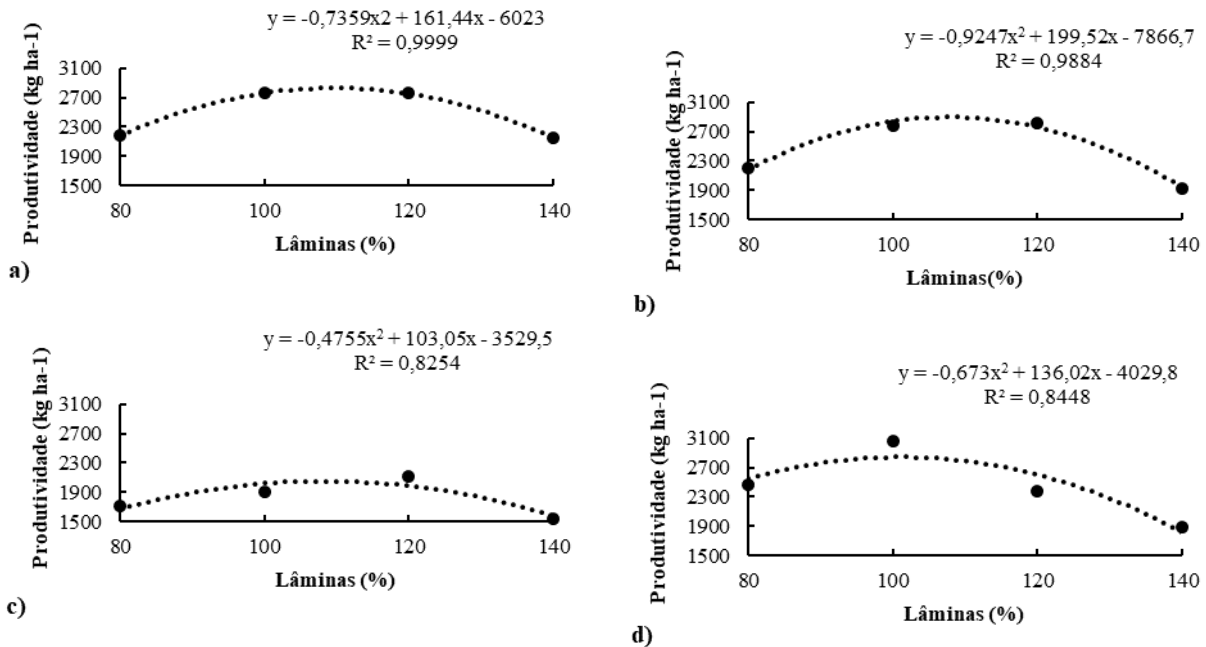


FIGURA 2. Produtividade média em função das reposições de água no solo para os tratamentos: a) CIAT 899, b) UFLA 02-100, c) TESTEMUNHA e d) MINERAL, Uberaba – MG, 2016.

**CONCLUSÕES:** No tratamento com adubação mineral foi verificada a máxima produtividade com a adubação combinada com reposições de até 100% da ETc. As estirpes de *Rhizobium* spp. apresentaram uma maior produtividade com interação de lâminas superiores a 100% da ETc. As lâminas que foram consideradas excessivas promoveram a queda na E.U.A.

**REFERÊNCIAS:** ANGUS, J.F.; van HERWAARDEN, A.F. Increasing water use and water use efficiency in dryland wheat. *Agronomy Journal*, Madison, v. 93, p. 290-298. 2001.  
 CRUZ, O.C.; SANTANA, M.J.; BORGES, R.D.; CAMPOS, T.M.; SOUZA, S.S.; SILVA, F.M. Eficiência do uso da água para quatro cultivares de feijão na região de Uberaba, MG. In: Inovagri, International Meeting, 1,2012, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: INOVAGRI, 2012.  
 DIAS JUNIOR, M. de S; BERTONI, J. C; BASTOS, A. R. R. **Física do solo teórica – curso de pós-graduação em solos e nutrição de plantas.** Lavras, UFLA, 2001. 147p. Apostila.  
 RAPOSEIRAS, R.; MARRIEL, I.E.; MUZZI, M.R.S.; PAIVA, E.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; ANDRADE, M.J.B.; BRAGA, J.C.; GERVÁCIO, G.G. Coeficiente de cultura e análise do rendimento do feijoeiro sob regime de irrigação. *Irriga*, v.13, n.1, p.92-112, 2008.  
 SILVA, T.R.B.; LEMOS, L.B.; TAVARES, C.A. Produtividade e características tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.5, p. 739-745, 2006.