

# Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema plantio direto<sup>1</sup>

## Irrigation and nitrogen management in the dry bean-crop no tillage system

Adriano da Silva Lopes<sup>2</sup>, Gabriel Queiroz de Oliveira<sup>3\*</sup>, Sebastião Nilce Souto Filho<sup>4</sup>, Renato Jaqueto Goes<sup>4</sup> e Marcos Antonio Camacho<sup>2</sup>

**Resumo** - Diante de inovações tecnológicas, como a irrigação, o feijoeiro vem sendo cultivado por produtores que dispõem dos mais variados níveis de tecnologia que, em épocas adequadas, permitem que o plantio tenha melhoria na produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes manejos de irrigação e doses de nitrogênio em feijoeiro-comum cultivado em sistema plantio direto no município de Aquidauana - MS. O experimento foi realizado na Unidade Universitária de Aquidauana - Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, cujo solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, utilizando-se a cultivar “Pérola” semeado em 30 de junho de 2007. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas composto por três blocos e duas replicações dentro de cada bloco. As parcelas foram compostas por três manejos de irrigação: método do tanque Classe A (TCA), equação Hargreaves-Samani (HARG) e manejo por tensiometria ao potencial mátrico de -40 kPa (TENS), com reposição de água de 16,5 mm para todos os parcelas de irrigação. As subparcelas foram compostas por quatro doses de adubação nitrogenada em cobertura (0; 50; 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>), no qual a fonte de nitrogênio foi a uréia. Conclui-se que o manejo de irrigação através do TCA e do HARG proporcionou maiores produtividades de grãos do feijoeiro, 3031,11 e 3005,02 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

**Palavras-chave** - Phaseolus vulgaris. Tanque Classe A. Evapotranspiração. Ureia.

**Abstract** - With technological innovations, such as irrigation, the bean has been grown by producers who have the most varied levels of technology that, in suitable times, allows the planting great success in grain yield. The aim of this study was to evaluate the response of the dry bean to different managements of irrigation and nitrogen fertilization with no-tillage system, in Aquidauana - MS, Brazil. The experiment was conducted at the Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, with the soil of the area classified as Alfisol, using the bean crop “Perola” sown on June 30, 2007. The experimental design was a randomized block split-plot consisting of three blocks and two replications within each block. The plots were composed of three management of irrigation, by the Class A pan method, using Hargreaves-Samani equation, and management by tensiometry (-40 kPa), with water replacement of 16.5 mm for all irrigation plots. The subplots consisted on four rates of nitrogen fertilization (0; 50; 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup>), in which the nitrogen source was urea. It was concluded that the irrigation management through the Class A pan and Hargreaves-Samani equation conduced to higher grain yields of bean, 3031.11 and 3005.02 kg ha<sup>-1</sup> respectively.

**Key words** - Phaseolus vulgaris. Class A pan. Evapotranspiration. Urea.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 29/04/2010; aprovado em 10/11/2010

Pesquisa desenvolvida pelo curso de Agronomia da Unidade Universitária de Aquidauana/UEMS

<sup>2</sup>Unidade Universitária de Aquidauana/UEMS, Aquidauana-MS, Brasil, lopes@uems.br, camacho@uems.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unidade Universitária de Aquidauana/UEMS, Rodovia UEMS, km 12, Zona Rural, Caixa Postal 25, Aquidauana-MS, Brasil, 79.200-000, gabrielqo@hotmail.com

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, Ilha Solteira-SP, Brasil, nilsinho\_87@hotmail.com, renato\_goes@hotmail.com

## Introdução

No Brasil, o cultivo do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) constitui uma das principais explorações agrícolas, sendo preferencialmente cultivado por pequenos produtores rurais, principalmente dentro da agricultura familiar. Diante dos avanços tecnológicos e das características socioeconômicas, o cultivo do feijoeiro vem sendo praticado, nos dias atuais, por produtores rurais que dispõem dos mais variados níveis de tecnologia, sendo dos mais simples aos mais avançados, nos quais se destacam a irrigação e fertilizantes nitrogenados.

A água é um dos fatores mais indispensáveis para a produção agrícola, devendo-se ter a máxima atenção para com seu uso, pois a sua falta ou excesso afeta o rendimento das culturas significativamente, tornando-se necessário o manejo racional para maximizar a produção (MORAIS et al., 2008). Dessa maneira, Wutke et al. (2000), salientam que a adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade.

Entre os tratamentos culturais, a irrigação constitui alternativa viável na melhoria da produtividade, sendo que, a finalidade básica da irrigação é proporcionar água à cultura de maneira a atender toda a exigência hídrica durante o ciclo (SANTANA et al., 2009).

De acordo com Stone e Moreira (2001), a produtividade do feijoeiro sob plantio direto aumenta com o tempo e os sistemas de preparo do solo não afetam a resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada. Alves Junior et al. (2009) estudando o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em semeadura e em cobertura no sistema plantio direto e plantio convencional, destacaram que no plantio direto, a resposta à aplicação de nitrogênio na semeadura do feijoeiro foi quadrática e as doses correspondentes às máximas produtividades, foram na ordem de 2.418 e 2.469 kg ha<sup>-1</sup>, obtidas com as doses de cobertura de 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N respectivamente.

Quanto à fonte de nitrogênio, Barbosa Filho et al. (2004) relataram que a uréia e o sulfato de amônio aplicados na superfície do solo, apresentaram semelhante eficiência em termos de rendimento de grãos, no entanto, em função do menor custo, a uréia apresenta a melhor opção de ganho econômico. Dessa forma, diante da variabilidade de estudos com nitrogênio, Bastos et al. (2008) destacam que pesquisas regionais visando determinar as doses econômicas de nitrogênio são de grande importância para o agricultor racionalizar os custos de produção e auferir maiores lucros.

Com a expansão da produção do feijão de inverno nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil aumentaram-se as necessidades de avaliação de práticas culturais inerentes a elas, visando ganhos na produtividade com menores custos, propiciando, com o tempo, melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2006).

Diante do que foi exposto, este trabalho teve por objetivo verificar a influência do manejo da irrigação e doses de nitrogênio em cobertura sobre o feijoeiro-comum em sistema plantio direto, irrigado por aspersão convencional, no município de Aquidauana - MS.

## Material e métodos

A pesquisa foi conduzida na área experimental de agricultura da Unidade Universitária de Aquidauana - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UUA/UEMS), localizada no município de Aquidauana - MS, com coordenadas geográficas 20°20' Sul, 55°48' Oeste e altitude média de 174 metros. O clima da região segundo a classificação Köppen foi descrita como Aw, definido como clima tropical quente sub-úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1.200 mm. O solo da área segundo Embrapa (2006), foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

As características químicas do solo foram determinadas na camada de 0,0-0,2 m, antes da instalação do experimento, e obteve os seguintes resultados: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,1; 44,4 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo; 0,25; 2,0; 0,3; 2,7; 2,55; 5,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC respectivamente; 14 g dm<sup>-3</sup> de M.O.e, V%=49. A adubação nitrogenada, potássica e fosfatada, na semeadura, foi realizada a partir da análise química do solo e de acordo com Sousa e Lobato (2004), correspondendo a 20; 30 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente para adubação de manutenção.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, utilizando três blocos e duas replicações dentro de cada bloco (BANZATTO; KRONKA, 1989). Os tratamentos empregados nas parcelas corresponderam a três manejos de irrigação, assim descritos: manejo de irrigação baseado na estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) a partir da evaporação diária do tanque Classe "A" (TCA); Manejo de irrigação baseado na estimativa da ET<sub>o</sub> a partir da equação Hargreaves-Samani (HARG), ambos com fator "p" de 0,5 (ALLEN et al., 1998), e, manejo de irrigação com tensiômetros (TENS), com irrigação ao potencial mátrico de -40 kPa no momento da aplicação (SILVEIRA; STONE, 1994).

Sendo a água facilmente disponível (AFD) igual a 16,5 mm, a irrigação para o tratamento TCA e HARG, foi sempre efetuada quando a evapotranspiração da cultura (ETc) foi igual ou superior à AFD. Para o tratamento TENS, a reposição de água (16,5 mm) foi sempre efetuada quando o potencial mátrico foi igual ou inferior a -40 kPa.

Nas subparcelas, os tratamentos estipulados foram quatro concentrações de adubação nitrogenada aplicada em cobertura, sendo, respectivamente 0; 50; 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A área total irrigada foi de 0,81 ha, sendo utilizado aspersor da marca Agropolo®, com vazão de 2,87 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, raio de alcance de 12 m e pressão de serviço de 2,941.10<sup>5</sup> Pa, instalados a 1 m de altura do solo. Para realizar os três manejos de irrigação, a área foi dividida em três blocos de 84 m de comprimento por 24 m de largura, espaçados em 12 m. As parcelas foram de 24 x 24 m, distanciadas uma das outras em 6 m no mesmo bloco. Nelas, estavam contidas as quatro subparcelas, contendo os tratamentos de doses de nitrogênio, em duas replicações, totalizando 8 unidades experimentais de forma que suas localizações coincidiam com a sobreposição dos jatos de água aplicada pelos aspersores, cujas áreas das unidades experimentais compreendiam três linhas de plantas com 5,0 m de comprimento, correspondendo a 6,75 m<sup>2</sup>.

O histórico dos cultivos realizados na área do presente experimento consistiram no cultivo da cultura do feijoeiro empregando o manejo convencional do solo no ano de 2005 e, plantio direto no ano de 2006. Na área experimental, antes da implantação do feijoeiro havia capim colônio (*Panicum maximum*), no qual serviu como cobertura morta. Com auxílio de um quadrado metálico de 1 m<sup>2</sup>, fez-se 20 amostragem do capim colônio de forma aleatória na área experimental. O material vegetal foi acondicionado em estufa de circulação forçada a 65 °C por período de 72 h e posteriormente pesado, e assim, foi verificado uma média de 3,8 Mg ha<sup>-1</sup> de cobertura morta. No dia 17 de junho de 2007 o capim colônio foi dessecado através da aplicação do herbicida Glyphosate na dose de 3 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial contendo 360 g i.a. L<sup>-1</sup>. O feijoeiro foi mecanicamente semeado dia 30 de junho de 2007, utilizando a cultivar “Pérola”, com sementes suficientes para obtenção de 288.889 plantas ha<sup>-1</sup>. A emergência ocorreu 6 dias após a semeadura (DAS).

A adubação nitrogenada em cobertura foi aplicada aos 36 dias após a emergência (DAE), quando as plantas encontravam-se no estágio V4 (emissão da terceira folha trifoliada). Após a adubação, a área foi imediatamente irrigada com uma lâmina de 5 mm para minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização. A colheita foi

realizada manualmente no dia 03 de outubro de 2007 correspondendo aos 89 DAE. O arranquio do feijoeiro foi realizado de forma manual, somente na unidade experimental.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: produtividade de grãos (PG), massa de 100 grãos (MG), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV). Para as avaliações dos parâmetros, foram considerados apenas das plantas coletadas na área das unidades experimentais, que em média foi de 190 plantas de feijoeiro. A produtividade de grãos e a massa de 100 grãos foram corrigidas para 13% de umidade.

De posse dos dados, foi realizada a análise de variância para cada variável. Para as variáveis que mostraram efeito significativo dos tratamentos pelo teste F, procedeu-se o teste de comparações de médias Tukey a 5% de probabilidade para os tratamentos de irrigação e a análise de regressão em função das doses de nitrogênio, usando o software Statistical Analysis Systems (SAS, 1999).

## Resultados e discussão

As lâminas totais aplicadas (precipitação + irrigação) durante o experimento foram de 410,5; 431,1 e 471,1 mm para os manejos com HARG, TCA e TENS respectivamente, sendo que a precipitação correspondeu a 80,6 mm. Para o manejo de irrigação com o TCA 26,4% da lâmina total ocorreu no período vegetativo (113,7 mm) e 73,6% no período reprodutivo (317,4 mm). Para o manejo de irrigação HARG, 27,7% da lâmina total foi aplicado no estágio vegetativo (113,7 mm) e 72,3% no estágio reprodutivo (296,78 mm) e no manejo com o TENS, 19,8% da lâmina total foi aplicado no estágio vegetativo (93,3 mm) e 80,2% na fase reprodutiva (377,8 mm). Lopes et al. (2004), destacaram que entre os métodos de manejo de irrigação do TENS e do TCA, as lâminas médias aplicadas foram significativamente diferentes, sendo que o manejo com TENS aplicou menor quantidade total de água (299,30 mm), o que significou uma economia de 15% em relação à lâmina total média de irrigação aplicada no tratamento TCA (351,82 mm).

Verifica-se na Tabela 1, o resumo da análise de variância referente às variáveis do feijoeiro, no qual a produtividade de grãos e o número de grãos por vagem foram influenciados pelos manejos de irrigação. A análise de variância mostrou que não houve influência das doses de nitrogênio e da interação entre os tratamentos com manejos de irrigação e doses de nitrogênio para todos os parâmetros avaliados do feijoeiro (TAB. 1).

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância referente à produtividade de grãos (PG), massa de 100 grãos (MG), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagens (NGV), em relação ao manejo de irrigação e doses de nitrogênio

C.V.	GL	PG (kg ha <sup>-1</sup> )		MG (g)		NVP		NGV	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Bloco	2	644188	2,38 <sup>ns</sup>	0,500	0,22 <sup>ns</sup>	0,576	0,25 <sup>ns</sup>	0,202	1,25 <sup>ns</sup>
Irrigação (I)	2	7377045	27,26 <sup>***</sup>	0,802	0,35 <sup>ns</sup>	6,561	2,89 <sup>ns</sup>	15,619	96,55 <sup>***</sup>
Erro(a)	13	270600	-	2,281	-	2,271	-	0,183	-
CV (%)		19,28	4,88	16,39	11,80				
Nitrogênio (N)	3	337513	2,42 <sup>ns</sup>	2,822	1,15 <sup>ns</sup>	2,477	2,12 <sup>ns</sup>	0,166	2,49 <sup>ns</sup>
I x N	6	128648	0,92 <sup>ns</sup>	0,485	0,20 <sup>ns</sup>	0,897	0,77 <sup>ns</sup>	0,153	2,29 <sup>ns</sup>
Erro(b)	45	139487	-	2,446	-	1,166	-	0,067	-
Total	71								
CV (%)		13,84	5,05	11,75	7,59				

Verifica-se na Tabela 2, que as maiores produtividade de grãos e os melhores resultados de número de grãos por vagem foram obtidos com o manejo TCA e com o HARG, no qual, ambos não diferiram entre si e foram superiores ao manejo com TENS pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

A menor produtividade de grãos, obtida no manejo com o TENS, pode ter sido ocasionada pela menor lâmina de irrigação no estágio vegetativo (93,3 mm), indicando que possivelmente o feijoeiro passou por estresse hídrico nesta fase. Uma razão para isso, é que, o tensiômetro não expressou a condição hídrica do solo em referência à necessidade do feijoeiro neste período, devido ao tamanho reduzido do sistema radicular do feijoeiro no início do estágio vegetativo, indicando que possivelmente a tensão de crítica estudada (40 kPa) não foi a mais adequada, supondo que a irrigação com tensiômetro seja a tensões inferiores a 40 kPa. Pavani et al. (2008) salientam que o manejo de irrigação com TCA, manteve condições de menor variabilidade de potencial mátrico quando comparado com manejo de TENS tanto em sistema plantio direto (SPD) como em plantio convencional (PC), destacando que em PC essa diferença do TCA para o TENS se traduziu em

diferença significativa de produtividade de grãos em favor do TCA, no SPD não houve diferença de produtividade entre os manejos de irrigação TCA e TENS.

Santana et al. (2008), verificaram que houve um aumento na produtividade do feijoeiro em função da reposição de água, atingindo o máximo (3.377,4 kg ha<sup>-1</sup>) com o volume correspondente a 100% de água consumida, havendo queda de produtividade de grãos na ordem de 799 kg ha<sup>-1</sup>, quando utilizou-se 160% da reposição de água. Para Silveira et al. (2001), a produtividade do feijoeiro é bastante afetada pela condição hídrica do solo e, deficiência ou excesso de água nas diferentes fases do ciclo da cultura causam redução da produtividade. Em trabalho realizado por Stone e Moreira (2001), avaliando a resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo, verificaram que, mesmo aplicando 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, não foi possível a obtenção da máxima produtividade e, de acordo com a equação ajustada (quadrática), o rendimento máximo seria obtido com 137 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A análise de variância revelou que o número de vagens por planta e a massa de 100 grãos, não foram

**Tabela 2** - Número de vagens planta<sup>-1</sup> (NVP), número de grãos vagem<sup>-1</sup> (NGV), massa de 100 grãos (MG) e produtividade de grãos (PG) em relação aos tratamentos de irrigação

Manejo de Irrigação	PG* (kg ha <sup>-1</sup> )	MG (g)	NVP	NGV
TCA	3031,11a	30,78a	8,75a	3,93a
HARG	3005,02a	31,14a	8,68a	3,81a
TENS	2058,05b	30,99a	9,67a	2,48b
D.M.S.	397,13	1,15	1,15	0,31

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

influenciados pelos manejos de irrigação (TAB. 1). Oliveira et al. (2009), trabalhando com diferentes turnos de rega, correspondentes às lâminas de 16,5; 27,6 e 30,5 mm no momento da irrigação, para cada tratamento, respectivamente, e doses de nitrogênio (0; 50; 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N), destacaram que o número de vagens por planta do feijoeiro de inverno não apresentou diferença significativa. No estudo conduzido por Pereira et al. (2004), observaram que o manejo com lâmina de irrigação influenciou o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade, destacando que o número de vagens por planta, número de grãos por vagem, a produtividade, a lâmina de 230 mm, de maior aplicação de água, proporcionou um maior valor para essas características.

Calvache et al. (1997), mencionaram que o estresse hídrico durante a fase vegetativa não afetou a massa de 100 grãos, devido ao adequado suprimento de água nas outras fases para a produção e translocação de substâncias solúveis.

Apesar do manejo com TENS apresentar média de produtividade de grãos inferior ao manejo com TCA e HARG, para massa de 100 grãos, não houve diferença significativa entre os manejos de irrigação. O manejo com TENS possivelmente apresentou massa de 100 de grãos semelhante aos demais manejos irrigação, pelo fato, que as plantas de feijoeiro com o manejo TENS desenvolveram-se menos, e produziram menos grãos por vagem, no qual, conferiu maior espaço entre grãos numa mesma vagem e nesta situação o efeito foi o adequado enchimento de grãos.

Calvache et al. (1997) verificaram que para regimes de irrigação com deficiência de água durante a etapa de enchimento de grãos, se tem um menor número de grãos por vagem, devido ao aborto dos últimos grãos pela planta, abandonando os mais novos e entregando carboidrato aos mais velhos. Contudo Binotti et al. (2007), atribuíram que o número de grãos por vagem esteja mais relacionado com a cultivar utilizado, sofrendo pouca influência das práticas culturais utilizadas na cultura do feijoeiro (irrigação e adubação nitrogenada), sendo que estes valores normalmente estão na ordem de 4 a 5 grãos por vagem.

## Conclusões

1. Os manejos de irrigação a partir da estimativa da evapotranspiração de referência pelo método tanque Classe A e Hargreaves-Samani, proporcionam maiores valores de produtividade de grãos e número de grãos por vagem em relação ao manejo por tensiometria;

2. Nas condições do presente estudo, as doses nitrogênio e a interação entre o manejo de irrigação e as doses de nitrogênio mostram não ter influenciado as variáveis do feijoeiro;

## Referências

- ALLEN, R. G. *et al.* Pan evaporation method. In: \_\_\_\_\_ **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements.** Roma: FAO, 1998. p. 78-85 (Irrigation and Drainage, 56).
- ALVES JUNIOR, J. *et al.* Adubação nitrogenada do feijoeiro, em plantio e cobertura, em plantio direto e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 04, p. 943-949, 2009.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 04, p. 785-792, 2004.
- BASTOS, E. A. *et al.* Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 275-280, 2008.
- BINOTTI, F. F. S. *et al.* Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, v. 66, n. 01, p. 121-129, 2007.
- CALVACHE, A. M. *et al.* Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agrícola**, v. 54, n. 03, p. 232-240, 1997.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- LOPES, A. S. *et al.* Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 01, p. 89-100, 2004.
- MORAIS, N. B. *et al.* Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 369-377, 2008.
- OLIVEIRA, G. Q. *et al.* Irrigação e doses de nitrogênio no feijoeiro de inverno, em sistema plantio direto, no município de Aquidauana-MS. **Irriga**, v. 14, n. 01, p. 54-67, 2009.
- PAVANI, L. C.; LOPES, A. S.; GALBEIRO, R. B. Manejo da irrigação na cultura do feijoeiro em sistemas plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 01, p. 12-21, 2008.
- PEREIRA, J. C. R. *et al.* Influência do manejo do solo, lâminas de água e doses de nitrogênio na produtividade do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 01, p. 13-19, 2004.

SANTANA, M. J. *et al.* Coeficiente de cultura e análise de rendimento do feijoeiro sob regime de irrigação. **Irriga**, v. 13, n. 01, p. 92-102, 2008.

SANTANA, M. J. *et al.* Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 02, p. 532-538, 2009.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User s Guide: Version 8**. Cary: SAS Institute Inc., 1999. 3809 p.

SILVA, M. G. *et al.* Rendimento do feijoeiro irrigado cultivado no inverno em sucessão de culturas, sob diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 03, p. 433-439, 2006.

SILVEIRA, P. M. *et al.* Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 02, p. 257-263, 2001.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. **Manejo da irrigação do feijoeiro**: uso do tensiômetro e avaliação do desempenho do pivô central. Brasília: EMBRAPA, 1994. (Circular Técnica, 27).

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: \_\_\_\_\_. **Cerrado, correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2004. p. 283-315.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 03, p. 473-481, 2001.

WUTKE, E. B. *et al.* Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 03, p. 621-633, 2000.